Les
PUBLICATIONS
DU QUÉBEC

L' innovation au Québec

Québec

Le contenu de cette publication
a été réalisé par le ministère
de l'Enseignement supérieur
et de la Science

Cette édition a été produite
par Les Publications du Québec

Gouvernement du Québec
Dépôt légal - 4e trimestre 1986
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN-2-551-08763-5

CRUST

Coopérative de Recherche sur la Science et la Technologie

L' innovation au Québec

LES CAPACITÉS INNOVATRICES DE L'INDUSTRIE AU QUÉBEC

Christian DeBresson
Professeur attaché de recherche
Sciences Économiques
Université Concordia
Centre de recherches en
développement industriel
et technologique (CREDIT)

Brent Murray
Louise Brodeur

Pour tout renseignement
s'adresser aux auteurs à:

3635, rue Lorne, Crescent, Montréal, H2X 2A8

1526, 7e Avenue, New Westminster, C-B. U3M 2K3

ou au ministère de l'Enseignement supérieur et
de la Science
875, Grande-Allée Est
Québec (Québec) G1R 4Y8
Tél.: (418) 643-3008

Les idées exprimées dans ce texte sont celles des auteurs et n'engagent en rien le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.

TABLE DES MATIÈRES

Page

Avant-propos i

Préface ii

CHAPITRE PREMIER - **La mesure des capacités technologiques, de l'innovation et des méthodes de la présente étude** 1

1. L'innovation comme indicateur du stock de connaissances et de savoir-faire techniques 1

2. Les méthodes de l'enquête 2
   - But de l'enquête 3
   - Représentativité et choix des industries 4
   - Taux de réponses obtenues 8
   - L'identification des principales innovations 8
   - Index de pondération 10
   - Régionalisation de l'analyse 12

CHAPITRE II - **Les caractères généraux de l'innovation au Québec** .. 15

1. L'accumulation du savoir-faire technologique dans l'industrie québécoise 16
   - L'équilibre entre l'adoption et la création de nouvelles technologies 20
   - Interprétation 21
   - Comparaison avec l'Ontario 22
   - Origine étrangère des innovations adoptées 23
   - Amplitude des efforts technologiques des industries du Québec 25
   - Limite de l'analyse 26
   - L'orientation du développement technique au Québec 27

2. Distribution des capacités innovatrices des entreprises au Québec 34
   - Distribution des capacités innovatrices dans chaque industrie 34
   - Taille des entreprises innovatrices au Québec 35
   - Contrôle administratif et emplacement des sièges sociaux 35

3. Interaction industrielle et complexes techniques 38

Page

CHAPITRE III - Les fournisseurs d'innovations au Québec 49

Taille des entreprises innovatrices par industrie 52
Distribution régionale à l'intérieur du Québec 56
Innovation et croissance 60
Les relations, interactions innovatrices en aval 60
Importance des marchés canadiens pour les industries innovatrices du Québec en biens d'équipement 64

CHAPITRE IV - Les utilisateurs des innovations du Québec 69

Qualifications 72
1. Emplacement des industries 72
2. La taille des firmes 74
3. Le degré de nouveauté des innovations 75
4. Variation dans le temps 75
5. L'influence des investissements fixes 75

Degré d'intégration en amont au Québec 76

CHAPITRE V - Le système d'innovation du Québec 89

Technique d'analyse 90
Représentativité 92
Aspects généraux 95
Comparaison entre le Québec et l'Ontario 99
Absence d'intégration technique du secteur des biens d'équipement 102
Complexe technique 105
La métallurgie 105
Le complexe de l'énergie électrique 105
Le complexe chimique 110
Le secteur du transport 113

CHAPITRE VI - Une évaluation des développements récents 115

Conclusion 123

Page

ANNEXES

Annexe 1 - Liste des "premières mondiales" québécoises par industrie utilisatrice 129
Annexe 2 - Liste des entreprises innovatrices au Québec de 1945 à 1978 (classées par secteur industriel) 145
Annexe 3 - Table de fréquence (triangularisée) 157
Annexe 4 - Questionnaire 171

LISTE DES TABLEAUX ET DES GRAPHIQUES

Page

CHAPITRE PREMIER

Tableau 1.1 Degré de nouveauté internationale des innovations au Québec pour les principales industries innovatrices (pourcentage) 11

CHAPITRE II

Tableau 2.1 Contribution comparée du Québec et de l'Ontario à la création d'innovations au Canada (en pourcentage) 15

Tableau 2.2 Industries du Québec orientées vers les "premières mondiales" et vers l'adoption rapide d'innovations étrangères (pourcentage des innovations de l'industrie) 18

Tableau 2.3 Industries du Québec orientées vers l'adoption plus tardive d'innovations étrangères (pourcentage des innovations de l'industrie) 19

Tableau 2.4 Industries innovatrices de l'Ontario orientées vers les "premières mondiales" et vers l'adoption rapide ou tardive d'innovations étrangères 23

Tableau 2.5 Pays d'origine des innovations adoptées par les industries du Québec 24

Tableau 2.6 Industries du Québec orientées vers l'innovation de procédés 28

Tableau 2.7 Industries du Québec orientées vers l'innovation de produits 29

Tableau 2.8 Industries de l'Ontario orientées vers l'innovation de procédés 29

Tableau 2.9 Industries de l'Ontario orientées vers l'innovation de produits 30

Graphique 2.1 Industries classées d'après l'orientation de leurs investissements fixes 33

Tableau 2.10 Estimation de la proportion des firmes engagées dans l'innovation pour les principales industries innovatrices 36

Page

Tableau 2.11 Comparaison de l'activité industrielle et innovatrice entre le Québec et l'Ontario selon la taille des entreprises (nombre d'employés) 37

Tableau 2.12 Contrôle administratif des établissements innovateurs du Québec 37

Tableau 2.13 Distribution régionale de l'innovation au Québec ... 38

Tableau 2.14 Origine du développement des innovations de quelques industries au Québec (pourcentage) 39

Graphique 2.2 Le complexe technique Bombardier centré sur la motoneige 46

CHAPITRE III

Tableau 3.1 Rang des principaux fournisseurs d'innovations au Québec (fréquences) 50

Tableau 3.2 Rang des principaux fournisseurs d'innovations en Ontario 51

Tableau 3.3 Taille des firmes innovatrices par industrie au Québec 53

Tableau 3.4 Taille des firmes innovatrices par industrie en Ontario 54

Tableau 3.5 Répartition régionale de l'innovation au Québec pour les principales industries innovatrices 57

Carte 3.1 Centres innovateurs à l'extérieur de Montréal 58

Tableau 3.6 Rang des industries innovatrices selon l'ampleur de leurs relations innovatrices en aval 62

Tableau 3.7 Principaux utilisateurs des innovations de quelques industries innovatrices 65

CHAPITRE IV

Tableau 4.1 Les principaux secteurs d'utilisation des innovations du Québec et de l'Ontario 71

Tableau 4.2 Les dix premières industries utilisatrices des innovations du Québec et de l'Ontario 73

Page

Graphique 4.1 Utilisation des innovations du Québec par le consommateur 79

Graphique 4.2 Utilisation des innovations du Québec par les mines de métaux non ferreux 80

Graphique 4.3 Utilisation des innovations du Québec par l'industrie des pâtes et papiers 81

Graphique 4.4 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la production et de la distribution de l'énergie électrique 82

Graphique 4.5 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la santé 83

Graphique 4.6 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la construction 86

Graphique 4.7 Utilisation des innovations du Québec pour l'usage industriel général 87

Tableau 4.3 Les liaisons en amont au Québec des principales industries utilisatrices des innovations 88

CHAPITRE V

Tableau 5.1 Table de fréquence (triangularisée) 91

Graphique 5.1 Système d'innovation au Québec 93

Graphique 5.2 Système d'innovation en Ontario 94

Tableau 5.2 Fournisseurs importants d'innovations au Québec qui ne sont pas des utilisateurs importants 95

Tableau 5.3 Utilisateurs importants d'innovations du Québec qui ne sont pas des fournisseurs importants 96

Tableau 5.4 Industries qui sont à la fois des fournisseurs et des utilisateurs importants 97

Tableau 5.5 Cas principaux d'approvisionnement intra-industriel au Québec 98

Liste 5.1 Interactions inter-industrielles les plus importantes 100

Page

Graphique 5.3 Le secteur des biens d'équipement au Québec et en Ontario 103

Graphique 5.4 Complexe des métaux du Québec 106

Graphique 5.5 Complexe des métaux de l'Ontario 107

Graphique 5.6 Complexe électrique du Québec 108

Graphique 5.7 Complexe électrique de l'Ontario 109

Graphique 5.8 Complexe chimique du Québec 111

Graphique 5.9 Complexe chimique de l'Ontario 112

Graphique 5.10 Équipement de transport 114

CHAPITRE VI

Liste 6.1 Innovations récentes de procédés favorisant l'économie d'énergie 117

Liste 6.2 Innovations récentes de procédés favorisant l'économie de matières premières 118

Avant-Propos

Accélérer les changements technologiques en vue d'assurer au Québec un développement économique continu est un des principaux objectifs du Virage technologique.

Parallèlement à la poursuite de cet objectif, il convient de développer des indicateurs et des modèles d'analyse permettant d'évaluer, de contrôler et d'orienter ces changements. En conséquence, le Service des Études et Recherches de la Direction de la maîtrise du développement scientifique et technologique du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science a commandé des études à des chercheurs universitaires sur certains thèmes (innovation au Québec, dépenses de R-D et productivité, impact du financement public sur les investissements en R-D industrielle, etc.). On espère ainsi tracer un portrait de l'état de la recherche en science et en technologie en fonction des impératifs de la politique économique.

Par la publication de ces études, le secteur science et technologie du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science* veut contribuer à une meilleure compréhension de l'apport de la science et de la technologie au développement de l'économie québécoise et assurer une diffusion de ces recherches.

---

* Les auteurs parlent dans le document du ministère de la Science et de la Technologie, ce qui correspond à la structure en place au moment de l'octroi du mandat de l'étude. À ce propos, il convient sans doute de rappeler les modifications de la structure gouvernementale responsable du développement scientifique et technologique au Québec au cours des dernières années. En 1983, un ministère de la Science et de la technologie était créé. En décembre 1984, le ministère de la Science et de la technologie était fusionné avec la partie Enseignement supérieur, du ministère de l'Éducation pour former le ministère de l'Enseignement supérieur de la Science et de la Technologie. En décembre 1985, le ministère devenait le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, par suite des fonctions en matière de technologie confiées au ministre du Commerce extérieur.

Préface

La présence d'innovations technologiques dans une société reflète sa capacité d'adaptation au changement. Dans le domaine de la vie matérielle et de la production, l'innovation - nouvelle manière de combiner des ressources à une fin, ou, plus simplement, nouvelle "manière de faire" - exprime la créativité et la capacité de changement. Aussi, en matière de culture matérielle, l'innovation se traduisant par la capacité de concevoir, projeter, produire et commercialiser de nouveaux biens, indique la faculté d'adaptation et d'évolution d'une société.

Pendant les années 80 et avant la fin du vingtième siècle, on peut s'attendre à ce que de nombreux chocs de nature économique, technique, politique ou culturelle mettent au défi la société québécoise. De la capacité de cette société à s'adapter aux chocs dépendront le maintien de l'originalité et l'insertion du Québec au sein du Canada et de la concurrence mondiale.

Les transformations technologiques qui sont en train de s'opérer en ce moment paraissent particulièrement déterminantes pour l'avenir. Les récessions généralisées des années 70 ont suscité un climat propice à des transformations techniques radicales. La récession a libéré de nombreuses énergies et bouleversé les structures existantes, en place. Dans ce climat, des techniques de pointe, auparavant limitées dans leurs applications à certains secteurs industriels, se sont répandues à une vitesse accrue (ce fut le cas de l'informatique et des communications), alors que l'investissement privé de l'entreprise industrielle a mis à profit les nouvelles possibilités techniques dégagées par la recherche scientifique (le laser et la bioingénierie en sont des exemples). L'application dans de nombreuses industries de ces nouvelles techniques va transformer notre pratique productive et nos modes de vie.

La combinaison de nouvelles contraintes et de nouvelles incitations accélère la vitesse du changement technique mais n'implique pas, cependant, un fatalisme technologique justifiant une attitude d'observateur passif.

Au contraire, le défi technologique justifie une participation plus active. La dynamique des bouleversements technologiques contemporains nous assure de l'imminence de nouvelles transformations, mais elle n'en détermine ni les formes ni le contenu exact. La forme que prendra dans la société québécoise l'application de nouvelles techniques dépend des choix qui seront opérés. Ce bouleversement technique a un caractère inévitable, mais les possibilités techniques qu'il nous ouvre sont si diverses que les occasions d'influer consciemment sur notre devenir sont, elles aussi, accrues. De la participation active et consciente de la société québécoise au choix technologique dépendront la forme et le contenu précis des transformations techniques en cours.

Le gouvernement du Québec, depuis la publication du Livre vert intitulé Pour une politique québécoise de la recherche scientifique, a décidé de se doter d'un certain nombre d'instruments d'intervention dans le domaine du développement technologique. Les activités du nouveau ministère de la Science et de la Technologie découlent de la nécessité de prendre le Virage technologique et, si possible, de maîtriser les transformations qui l'accompagnent.

Cependant, les choix technologiques ne sont que très partiellement du ressort de la politique gouvernementale ou du secteur public. Sans vouloir minimiser l'influence de ceux-ci sur l'orientation à long terme du développement technique, les choix de nouvelles techniques sont essentiellement du ressort de l'entreprise privée ou publique. Les capacités innovatrices d'une société sont essentiellement celles de ses entreprises industrielles. De plus, les choix qu'opéreront ces entreprises dépendront, dans une large mesure, des capacités technologiques accumulées auparavant. Ce que les entreprises sont capables de faire, à

l'avenir, dépend, en grande partie, de ce qu'elles savent déjà faire, car l'apprentissage technique et industriel est essentiellement cumulatif*.

À l'inverse, la capacité qu'a l'industrie d'utiliser et d'assimiler de toutes nouvelles techniques dépend du niveau du savoir-faire initial. Ainsi, l'audace qu'il est raisonnable de manifester dans l'adoption de technologies étrangères doit dépendre de sa propre capacité de les adapter aux contraintes et aux avantages particuliers du Québec et du Canada.

Le présent rapport a pour but de dresser un tableau des capacités innovatrices accumulées jusqu'à ce jour au Québec. Au seuil du Virage technologique, le ministère de la Science et de la Technologie nous a demandé d'indiquer aussi précisément que possible où se trouvent, dans l'industrie du Québec, les entreprises innovatrices: Dans quelles industries? Dans quels domaines techniques? Dans quelles régions? Quelles sont les innovations les plus notables?

Le présent rapport a donc pour but principal de décrire et non pas d'expliquer. Nous avons essayé ici de présenter les faits aussi exactement que possible, mais nous n'avons pas tenté, à ce stade, de chercher à donner les raisons de cet état de fait. Tout au plus, avons-nous confronté ces faits avec d'autres données statistiques afin d'en relativiser l'importance et d'en préciser la signification.

---

* Maximo Halty Carrere, Technological Development Strategies for Developing Countries: A Review for Policy Makers; Montréal, IRPP, 1979, 155 p.

Abbot Payton Usher, History of Mechanical Innovations.

Ce tableau de l'innovation au Québec devrait aider le ministère de la Science et de la Technologie à mieux connaître les capacités innovatrices de la province et les chercheurs à s'interroger plus concrètement sur les facteurs qui ont contribué à donner au Québec cette physionomie technique particulière.

Nous commencerons par expliquer pourquoi les indicateurs de la Recherche-Développement et des brevets sont insuffisants, et pourquoi l'innovation doit, en conséquence, être mesurée directement. Nous présenterons la méthode utilisée dans notre enquête sur l'innovation et son analyse régionale (Chapitre premier). Après une présentation des caractéristiques générales de l'innovation au Québec (Chapitre II), nous examinerons quels en sont les principaux fournisseurs (Chapitre III), puis les principaux utilisateurs (Chapitre IV). Ensuite, nous présenterons un tableau des relations réciproques avec ces fournisseurs ou utilisateurs d'innovations au Québec, tentant de déceler autour de quelles industries ou firmes existent des concentrations d'activités innovatrices qui fourniraient peut-être les éléments vraiment indispensables d'un avantage technologique (Chapitre V). Un dernier chapitre examine succinctement les développements des cinq dernières années.

CHAPITRE PREMIER

La mesure des capacités technologiques, de l'innovation et des méthodes de la présente étude

La capacité technologique d'une entreprise n'a d'effet économique que dans la mesure où elle se traduit par la production d'un bien commercialisé. La recherche et l'invention peuvent contribuer à la mesure de cette capacité technologique. Elles sont cependant insuffisantes pour en faire la preuve. Seule l'innovation prouve qu'une entreprise industrielle est capable de traduire une idée par un nouveau produit ou procédé commercial.

Depuis que l'analyse de Joseph Schumpeter* a montré les effets dynamiques de l'innovation sur la croissance industrielle et ses cycles, la politique économique a prêté plus d'attention à la technologie comme facteur de concurrence internationale. Cependant, la mesure de l'innovation s'est fait attendre.

1. L'innovation comme indicateur du stock de connaissances et de savoir-faire techniques

Depuis la Seconde Guerre mondiale, l'usage des statistiques relatives aux dépenses dans le domaine de la recherche-développement industrielle s'est répandu à cause de l'initiative prise par les États-Unis et par l'Organisation de coopération et développement économique (OCDE). À défaut de données sur l'innovation industrielle, les statistiques de R-D ont souvent été utilisées pour mesurer l'innovation. De même, les données sur les brevets ont été utilisées comme mesure de l'innovation. Aucune de ces mesures n'est satisfaisante.

---

* Joseph Schumpeter Théorie du développement économique. Business Cycles: A Theorical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalists Process; New York, McGraw-Hill, 1939.

Bien que les experts de l'OCDE estiment qu'une combinaison de différents indicateurs soit préférable à l'utilisation d'un seul indicateur*, l'utilisation de statistiques de R-D et de brevets sans l'innovation est insuffisante pour mesurer la capacité technologique. Les raisons en sont simples. Alors que dans certaines industries, de nombreuses entreprises font de la Recherche-Développement et prennent des brevets, il existe, dans la majorité des industries, certaines entreprises innovant sans prendre de brevets ou faire de la R-D. Les mesures utilisées ne rendent donc pas compte de l'activité innovatrice dans la majorité des industries. Par ailleurs, de nombreuses entreprises qui font de la R-D et prennent des brevets n'innovent pas du tout.

L'innovation est un meilleur indicateur de la capacité technologique parce qu'elle témoigne d'une potentialité mise à l'épreuve et du savoir-faire utilisé. Elle indique un ensemble de connaissances et un savoir-faire actif. La production du nouveau produit maintient et développe ce savoir-faire, alors qu'un brevet d'invention n'indique pas forcément un savoir-faire entretenu ou même utilisé.

2. Les méthodes de l'enquête

La présente étude constitue une régionalisation de la Banque de données canadiennes sur l'innovation industrielle**. Elle en suit donc les méthodes et hérite de leurs limites. Résumons-en les objectifs, l'approche et les étapes principales.

---

* OECD, Science and Technology Indicator Unit: "Summary of Findings of International Experts Meetings on the Measurement of Output Indicators" (Sept. 1980) et "Patents, Invention and Innovation" (DSTI/SPR) 82.74 (1982).

** Nous en résumerons ici les principales caractéristiques.

But de l'enquête

Nous avions deux objectifs simultanés:

1. trouver les firmes innovatrices au Canada et leurs innovations, ainsi que leurs premiers utilisateurs;

2. dresser un tableau des interactions innovatrices qui soit représentatif de l'industrie au Canada.

Une telle enquête, combinant ces deux objectifs, n'avait jamais été menée auparavant. Même si les enquêtes de Christopher Freeman en Angleterre visaient le premier objectif, et celles de l'Institut für Wirtschaft Forschung (I.F.O) à Munich, le second, les deux objectifs ne furent jamais atteints simultanément.

La combinaison des deux méthodes nous a permis d'établir que le nombre de firmes innovatrices au Canada en 1978 se situe entre 2 350 et 2 850. Nous avons recensé les innovations de 732 d'entre elles (c'est-à-dire un tiers ou un quart d'entre elles).

Bien que notre enquête porte sur les firmes innovatrices existantes en 1978, nous avons tenu compte de leurs innovations depuis 1945. La raison en est simple: "On ne réinvente pas la roue". Aussi, la production du plutonium à l'eau lourde, la fabrication de caoutchouc synthétique ou les techniques de l'autoneige ont été développées il y a longtemps, bien que le savoir-faire innovateur ait été depuis entretenu, amélioré et raffiné. Pour évaluer l'activité innovatrice depuis 1978, nous avons eu recours à une estimation fondée sur les opinions des experts. Il est souvent trop tôt pour déterminer si un nouveau produit, introduit en 1983 ou 1984, va réussir sur le marché, et il ne peut s'agir pour la période récente que d'une estimation de l'augmentaiton du savoir-faire innovateur des industries considérées.

Représentativité et choix des industries

Pour pouvoir évaluer les capacités innovatrices du Québec et du Canada, il faut s'assurer d'une enquête représentative des principales industries. À cet effet, nous avons pris les tableaux d'échanges économiques entrée-sortie (input-output) du Canada et du Québec pour choisir les industries qui représentent la masse des échanges interindustriels.

Ces soixante-quatorze industries représentent plus de 65 p. 100 des échanges interindustriels du Canada et du Québec, c'est-à-dire des échanges des biens produits et utilisés au Québec et au Canada. Pour nous assurer d'être représentatifs de l'industrie du pays, nous avons, a priori, choisi de ne pas privilégier ni les analyses favorisant la génération de nouvelles technologies par les secteurs intensifs en R-D, ni celles soutenant les effets de la demande. Ainsi, nous avons choisi d'être représentatifs tant des principales industries utilisatrices de biens et services que des principales industries fournisseuses. En outre, toutes les entreprises ayant effectué de la R-D avant 1978 et celles ayant enregistré des brevets de 1972 à 1976 ont été interrogées.

Dans chaque industrie étudiée, nous nous sommes assurés d'une représentativité d'après deux autres critères: la taille des firmes* (selon le nombre d'employés) et la province du siège social (dimension qui nous intéresse particulièrement dans cette étude). Nous avons aussi pris soin de surmonter l'obstacle linguistique dans le cas du Québec. Nous avons utilisé des sources francophones parallèlement aux sources anglophones et des instruments de sondage français aussi bien qu'anglais. Notre étude est représentative non seulement du Canada dans son ensemble mais de l'industrie au Québec.

---

* La firme est définie dans le présent texte comme l'unité répondant aux enquêtes de Statistiques Canada, en particulier pour le fichier BRID.

Pour nous assurer d'être représentatifs des innovations significatives principales, nous avons utilisé une méthode empruntée à Edwin Mansfield et Christopher Freeman. Nous avons établi une liste d'innovations commercialisées, tant à partir des revues professionnelles que des indications de 270 experts et spécialistes industriels.

LISTE 1. Liste des types d'industries étudiés

051	Placers d'or
057	Mines d'uranium
058	Mines de fer
059	Mines métalliques diverses
061	Mines de charbon
064*	Industrie du pétrole et du gaz naturel
071	Mines d'amiante
079*	Mines non métalliques diverses
101*	Industrie de la viande et de la volaille
102	Industrie de la transformation du poisson
104*	Industrie laitière
108*	Industries alimentaires diverses
109**	Industrie des boissons
162	Industrie des produits en caoutchouc
165**	Fabrication d'articles en matière plastique
172	Tanneries
174	Fabrique de chaussures
181	Filature et tissage du coton
182	Filature et tissage de la laine
183	Fabrication de fibres, filés et tissus artificiels et synthétiques

---

* Dans ces industries, notre taux d'étude se situe entre 10 et 15%. Par conséquent, nous avons peut-être sous-estimé ces industries relativement aux autres.

** Dans ces industries, notre étude est estimée inférieure à 10%. Par conséquent, il est probable que des résultats y soient sous-estimés.

188	Industrie des accessoires en tissu pour l'automobile
239	Bonneterie
243*	Industrie des vêtements pour hommes
251	Scieries
256	Fabriques de boîtes de bois
264*	Industrie des meubles de bureau
271	Usines de pâtes et papiers
273*	Fabricants de boîtes et sacs de papier
289	Édition et impression
291	Sidérurgie
294	Fonderies de fer
295	Fonte et affinage
296	Laminage, moulage et extrusion de l'aluminium
297	Laminage, moulage et extrusion du cuivre et de ses alliages
302	Fabrication d'éléments de charpente métallique
304*	Industrie de l'emboutissage, du matricage et du revêtement des métaux
305**	Industrie du fil métallique et de ses produits
308	Atelier d'usinage
311	Fabricants d'instruments aratoires
315	Fabricants de machines et d'équipements divers
318	Fabricants de machines pour le bureau et le commerce
321	Fabricants d'aéronefs et de pièces
323	Fabricants de véhicules automobiles
324*	Fabricants de carrosseries de camions et remorques
325*	Fabricants de pièces et accessoires d'automobiles
326	Fabricants de matériel ferroviaire roulant
327	Construction et réparation de navires
328	Construction et réparation d'embarquations

---

* Dans ces industries, notre taux d'étude se situe entre 10 et 15%. Par conséquent, nous avons peut-être sous-estimé ces industries relativement aux autres.

** Dans ces industries, notre étude est estimée inférieure à 10%. Par conséquent, il est probable que des résultats y soient sous-estimés.

329	Fabricants de véhicules divers
331	Fabricants de petits appareils électriques
332	Fabricants de gros appareils (électriques ou non)
334	Fabricants de radiorécepteurs et de téléviseurs ménagers
335	Fabricants d'équipement de télécommunication
336	Fabricants d'équipement électrique industriel
338	Fabricants de fils et de câbles électriques
339	Fabricants de produits électriques divers
359	Industrie des produits minéraux non métalliques divers
365	Raffineries de pétrole
373	Fabricants de matières plastiques et de résines synthétiques
374	Fabricants de produits pharmaceutiques et de médicaments
375	Fabricants de peintures et de vernis
376	Fabricants de savons et de produits de nettoyage
378	Fabricants de produits chimiques industriels
379*	Fabricants de produits chimiques divers
391	Fabrication de matériel scientifique et professionnel
501	Transports aériens
503	Transports ferroviaires
504	Transports par eau
572	Énergie électrique
574	Distribution du gaz
576	Distribution d'eau
701	Banques et autres établissements de dépôt
703	Autres organismes de crédit
821	Hôpitaux

---

* Dans ces industries, notre taux d'étude se situe entre 10 et 15%. Par conséquent, nous avons peut-être sous-estimé ces industries relativement aux autres.

Taux de réponses obtenues

L'ensemble de ces sources nous a permis d'envoyer à des entreprises des questionnaires portant sur des innovations particulières ou des secteurs particuliers d'innovations. Notre taux de réponses fut de 70 p. 100 pour les firmes identifiées comme innovatrices et de 30 p. 100 pour l'échantillon stratifié aléatoire: 731 compagnies nous ont fourni des réponses sur un total de 1994 innovations, chaque élément de la banque de données étant ainsi confirmé par plus d'une source. Pour le Québec, nous avons 172 entreprises responsables de 479 innovations.

Pour cette étude, nous définissons l'innovation comme la première production au Canada d'un nouveau produit ou procédé. Une description de chaque innovation nous en est fournie. Parmi les 479 innovations québécoises, 228 sont considérées comme étant des premières mondiales. (Voir la liste en Annexe).

Bien que nous ayons utilisé de multiples sources d'information, il est probable que nous ayons moins tenu compte des innovations d'amélioration et de celles qui ne sont pas incorporées dans de l'équipement. D'emblée, nous avons décidé d'écarter les innovations portant uniquement sur l'organisation et les procédures. Il n'en reste pas moins que la variété des différents types d'innovations que nous analysons est très grande.

L'identification des principales innovations

Cependant, le fait de bien rendre compte de l'industrie canadienne et québécoise ne nous assurait en rien de capter les innovations significatives. Si l'on demande d'emblée à une entreprise quelles sont ses innovations, les répondants ont tendance soit à rester silencieux, soit à donner des renseignements difficiles à vérifier.

C'est ici que la méthode d'Edwin Mansfield, améliorée par Christopher Freeman et Joe Townsend, est précieuse. La prémisse de cette méthode est simple: il y a des "gardiens de l'information" (information gate keepers) en ce qui concerne le changement technique. Ce sont des experts industriels, ingénieurs-conseils, techniciens. Ces experts sont au courant de ce qui a changé dans les pratiques de leur industrie. Ils hésiteront à divulguer des renseignements qui sont la propriété de la firme, mais ils seront heureux de signaler les innovations les plus significatives, laissant à l'entreprise en question le choix de divulguer ou de ne pas divulguer l'information demandée. Nous avons obtenu des réponses de 270 experts industriels.

De plus, nous avons scruté 30 collections de journaux industriels depuis 1945 pour repérer les introductions commerciales de nouveaux produits et procédés. La qualité de cette information est variable. En définitive, 60 p. 100 de ces sources d'information ne furent pas confirmées, alors que seulement 30 p. 100 des sources d'information fournies par les experts industriels ne furent pas confirmées par les entreprises en question.

La dernière étape fut d'envoyer aux firmes des questionnaires portant sur des innovations particulières ou des secteurs particuliers d'innovations. Leurs réactions furent très positives: 70 p. 100 répondirent. Ayant un exemple concret de ce que nous voulions savoir, le répondant se sentait rassuré et tout disposé à répondre à une enquête bien préparée. Les répondants n'ont pas pensé que nous recherchions des renseignements confidentiels: les innovations font partie de leurs succès passés et constituent une publicité pour leurs capacités présentes; cependant, 40 p. 100 des répondants demandèrent que leurs clients et fournisseurs demeurent confidentiels.

Chaque innovation ayant été confirmée par plus d'une source et le taux de réponses étant élevé (70 p. 100), nous sommes assurés d'avoir repéré, trouvé les innovations les plus significatives au Canada, au cours des dernières décennies.

Index de pondération

La variété des genres auxquels appartiennent les différentes innovations constitue un des problèmes majeurs pour l'analyse statistique. Toutes les innovations sont différentes. Par définition, chaque innovation est unique. Par contre, certaines sont plus importantes que d'autres. Mais la mesure du degré d'importance dépend du critère adopté. Il existe de nombreux critères: l'importance technique, le chiffre d'affaires, la contribution aux profits, la réduction des coûts, la dissémination interindustrielle, le degré de nouveauté internationale, etc. Dans la présente étude, nous n'avons pu mesurer que le dernier critère.

Le tableau 1.1 indique, pour les principales industries créatrices d'innovations au Québec, la distribution entre les "premières mondiales" et les adoptions d'innovations étrangères récentes (moins de trois ans) ou moins récentes (de quatre à neuf ans, ou de plus de dix ans). Afin de pondérer l'importance relative des différentes innovations, nous avons pris le degré de nouveauté mondiale comme critère permettant d'établir un indice de pondération pour chaque innovation. Cet indice permet de qualifier et de pondérer l'analyse statistique et de comparer la capacité d'adaptation et la possibilité de développer de toutes nouvelles technologies. Dans les chapitres suivants, toutes les analyses statistiques peuvent ainsi être qualifiées par cet indice de pondération.

TABLEAU 1.1 **Degré de nouveauté internationale des innovations au Québec pour les principales industries innovatrices (pourcentage)**

SIC	INDUSTRIES	RANG*	ADOPTION 10 ans	D'ADAPTATION de 4 à 9 ans	D'ADAPTATION 3 ans	PREMIÈRES MONDIALES
3150	Machinerie	1	42,9	17,5	3,2	36,5
3210	Aéronautique	2	12,2	16,3	18,4	53,1
3740	Produits pharmaceutiques	3	25,0	14,2	-	60,7
0590	Mines (métaux non ferreux)	4	8,7	13,0	-	78,3
3780	Chimie industrielle	5	17,4	34,8	21,7	26,1
3350	Matériel de télécommunication	6	52,2	21,7	-	26,1
3910	Instruments scientifiques	7	9,1	9,1	9,1	72,7
1650	Articles de plastique	8	40,0	5,0	-	55,0
3790	Chimie (produits divers)	9	52,4	4,8	14,3	28,6
2710	Pâtes et papiers	10	17,6	5,9	-	76,5
8640	Ingénieurs-conseils	11	56,3	-	-	43,8
3390	Produits électriques divers	12	7,1	14,3	50,0	28,6
3290	Véhicules divers	13	-	16,7	-	83,3
5030	Chemins de fer	14	-	58,3	8,3	33,3
3360	Matériels électriques industriels	15	-	9,1	-	90,9
2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	16	-	10,0	-	90,0
TOTAL	**TOUTES LES INDUSTRIES**	-	**30,5**	**14,4**	**7,5**	**47,6**

* Le critère du "rang" est expliqué dans le chapitre suivant.

Régionalisation de l'analyse

Le questionnaire pour chaque innovation comportait une question concernant la firme (et son adresse) de même que l'établissement qui a introduit l'innovation, certaines grandes firmes possédant de nombreux établissements (voir le questionnaire en annexe). Auparavant, la distribution régionale ne fut étudiée que pour les sièges sociaux, ce qui n'était pas satisfaisant*. La présence de sièges sociaux à Montréal, par exemple, dans le domaine de la chimie industrielle, nous portait à surestimer la contribution innovatrice du Québec. Dans ce présent rapport, cette limite a été surmontée. Chaque innovation a été attribuée à l'adresse de l'établissement, et non pas celle du siège social.

La vérification de la variable établissement des quelque 2 000 innovations a nécessité de nombreuses opérations: vérification de la présence d'un établissement désigné dans le questionnaire; dans le cas d'absence, détermination de l'établissement ou vérification pour savoir si l'entreprise n'avait qu'un seul établissement - soit par sa taille, soit à l'aide du répertoire du Centre de recherche industrielle du Québec, du Scott ou d'un appel téléphonique à nos répondants; inscription des deux premiers éléments du code postal de la localité pour chaque établissement; "0" pour l'absence d'établissement; code de la province pour le cas où l'innovation a eu lieu simultanément dans de nombreux établissements de la province; code spécial dans le cas où l'innovation avait été introduite simultanément dans tous les établissements de l'entreprise, répartis dans tout le Canada; code pour les données non disponibles; vérification des codes postaux des sièges sociaux.

Les données non disponibles comptent pour 6,7 p. 100 des innovations; en d'autres termes, 83,3 p. 100 ont un point d'origine aussi

---

* Voir Innovation in Canada, Vol. 1, rapport pour le Conseil des sciences du Canada (p. 73 et 104-105).

précis que possible. Quant aux innovations codées "tous les établissements dans le Canada entier", nous avons considéré, pour les calculs des proportions régionales, qu'elles n'affectaient pas les proportions déjà établies, leur nombre étant peu important.

CHAPITRE II

Les caractères généraux de l'innovation au Québec

Il est impossible de déterminer si l'industrie québécoise crée suffisamment d'innovations ou non, car nous n'avons pas de base de comparaison internationale. Aussi, les types d'innovations sont variés, de même que leurs effets économiques et, par conséquent, une comparaison du nombre d'innovations, à moins qu'elles ne soient du même type, n'a pas grande signification.

TABLEAU 2.1 **Contribution comparée du Québec et de l'Ontario à la création d'innovations au Canada (en pourcentage)**

	QUÉBEC	ONTARIO	CANADA
Innovation fréquence	479	987	
%	25%	50%	100%
Production industrielle			
Emploi	30%	49%	
Expéditions	26%	50%	
Valeur ajoutée	26%	52%	

Cependant, une comparaison avec l'Ontario nous donne un ordre de grandeur relatif à l'effort innovateur du Québec.

Les résultats de notre étude sont représentatifs des industries principales du Canada ainsi que de la distribution régionale des entreprises industrielles. Ils sont donc significatifs.

Nous pouvons constater que la participation du Québec et de l'Ontario à l'innovation canadienne est très similaire à leur participation aux expéditions et à la valeur ajoutée de l'industrie au Canada. Ce résultat global est conforme à nos attentes. En effet, vu l'interaction de

l'innovation et de la production, nous pourrions nous attendre à de telles proportions. Il n'est toutefois pas très significatif de s'attarder à ces chiffres globaux, car l'innovation a des implications différentes dans chaque industrie. Cette coïncidence de pourcentages globaux masque des différences marquées pour ce qui concerne des industries particulières. Aussi, il nous faut regarder le rendement de chaque industrie.

1. L'accumulation du savoir-faire technologique dans l'industrie québécoise

La participation du Québec au Virage technologique dépend de sa capacité actuelle d'assimiler, d'adapter les nouvelles technologies et d'en créer de nouvelles de façon à maîtriser le développement technique et à en orienter les applications. L'apprentissage industriel et technologique a un aspect cumulatif. L'adoption, l'imitation, l'adaptation, l'amélioration et l'innovation sont tous des éléments qui forment un processus continu dans l'apprentissage technique.

Prenons comme exemple l'histoire de la motoneige de Bombardier. Au cours des années 20, J.-Armand Bombardier ne fit qu'adapter la technologie américaine des automobiles aux sols recouverts de neige. Mécanicien habile travaillant dans un garage comme concessionnaire de Imperial Oil, il connaissait à fond cette technologie: il savait maintenir, réparer, améliorer, voire reproduire la technologie normalisée des automobiles. Au début, il ne fit qu'adapter les modèles standard de Ford et de Ferguson aux conditions climatiques des sols recouverts de neige en remplaçant les roues par des skis et des chenilles. Ce n'est que progressivement que toutes les pièces et la conception même de l'automobile furent remplacées par des pièces et une conception propres à l'autoneige. Le noyau central du système Bombardier - la roue à créneau moteur et la double chenille - n'apparut en 1935 que comme un ajustement de ces adaptations de l'automobile. Puis, autour de ce nouveau système de traction, peu à peu toutes les technologies auxiliaires d'appui de l'automobile furent remplacées par des conceptions originales plus adaptées:

transmission, variation de vitesse, freinage, suspension, moteur rotatif, etc. L'innovation radicale vint au bout d'une longue accumulation d'adaptations*.

Une capacité technologique bien équilibrée, comme celle de Bombardier pour la motoneige, suppose cependant de ne pas s'en tenir à l'imitation, mais de savoir passer de l'adaptation à l'innovation proprement dite. Bien que la capacité de créer des "premières mondiales" dans le domaine de l'innovation soit un objectif souhaitable, du point de vue économique, les bénéfices de simples adaptations et surtout d'adoption rapide sont substantiels. La simple adaptation d'une technologie nouvelle aux conditions locales peut faire toute la différence entre un système de production rentable ou non rentable**. L'adoption rapide d'une nouvelle technologie permet de capter les profits d'entrepreneurs presque aussi rapidement que les tout premiers innovateurs - sans en assumer les risques et les maux de tête***. En s'en tenant à une analyse coûts - rendements, il est établi que, dans la majorité des cas, ce ne sont pas les entrepreneurs initiaux qui recueillent les fruits de l'innovation, mais les premiers imitateurs qui ramassent les morceaux après les échecs des pionniers. Dans de rares cas, le pionnier arrive à rendre fiable son innovation, réussit à mobiliser toutes les ressources financières nécessaires à sa commercialisation et, surtout, à en maîtriser la diffusion par des investissements directs, pour en tirer immédiatement les bénéfices financiers. De nombreux pionniers, telles les entreprises Bell, avec le transistor, ou Pilkington, avec le "float glass" (verre flotté),

---

* Voir C. De Bresson et Joseph Lampel, "Bombardier's Mass Production of Snowmobiles: A Canadian Exception?", à paraître dans Scientia Canadensis.

** Bela Gold, "Tracing the Gaps Between Expectations and Results of Technological Innovations: the Case of Iron & Steel, Journal of Industrial Economics Vol. XXV, No. 1, Sept. 1976; Some Shorthcomings in the Research on the Diffusion of Industrial Technology, Working Paper No. 82, 1977, Case Western Reserve, Cleveland.

*** Nathan Rosenberg, Perspective on Technology Cambridge 1976; Inside the Black Box, Cambridge 1982.

préfèrent, en accordant des licences d'exploitation, diffuser largement leurs innovations à leurs concurrents en se satisfaisant d'établir la norme de l'industrie et des droits de licence.

Par conséquent, nous pourrions dire qu'une industrie, comptant exclusivement sur l'adoption tardive d'innovations, a une faible capacité technologique. À l'opposé, un équilibre entre l'innovation "première mondiale" et l'adoption rapide et tardive indiquerait une capacité d'utiliser les technologies les plus acceptées et de différents âges et d'en produire de nouvelles - bref, une certaine maîtrise technique. Les Tableaux 2.2 et 2.3 présentent des données sur les principales industries innovatrices au Québec.

TABLEAU 2.2 **Industries du Québec orientées vers les "premières mondiales" et vers l'adoption rapide d'innovations étrangères (pourcentage des innovations de l'industrie)**

SIC	INDUSTRIES	"Premières mondiales" et adoption rapide (3 ans)	Adoption tardive (4 ans)
3360	Matériel électrique industriel	90,9	9,1
2950	Fonte et affinage de matériel non ferreux	90,0	10,0
3290	Véhicules divers	83,3	16,7
0590	Mines de matériaux non ferreux	78,3	21,7
2710	Pâtes et papiers	76,5	23,5
3910	Instruments scientifiques	72,7	17,3

TABLEAU 2.3 **Industries du Québec orientées vers l'adoption plus tardive d'innovations étrangères (pourcentage des innovations de l'industrie)**

SIC	INDUSTRIES	"Premières mondiales" et adoption rapide (3 ans)	Adoption tardive (4 ans)
3350	Matériel de télécommunication	26,1	73,9
3780	Chimie industrielle	26,1	73,9
3390	Produits électriques divers	28,6	71,4
3790	Chimie (produits divers)	28,6	71,4
5030	Chemins de fer	33,3	66,7
3150	Machines	36,5	63,5
8640	Ingénieurs-conseils	43,8	56,3*
3210	Aéronautique	53,8	46,9
1650	Articles de plastique	55,0	45,0
3740	Produits pharmaceutiques	60,1	40,3

* 10 ans pour l'essentiel

Bon nombre d'industries mentionnées dans la Liste 1 ne le sont pas ici. Bien qu'elles fassent l'objet de notre enquête, elles ne figurent pas parmi les industries innovatrices principales. Il faut en déduire que leurs capacités innovatrices sont faibles et qu'elles sont orientées vers l'adoption tardive.

L'équilibre entre l'adoption et la création de nouvelles technologies

Si nous nous reportons au Tableau 1.1 (chapitre précédent), il nous semble que seules les firmes québécoises d'ingénieurs-conseils procèdent à un nombre élevé d'adoptions très tardives (plus de 60 p. 100 après 10 ans) sans se lancer dans aucune adoption plus récente (de un à dix ans). Bien que le secteur industriel des ingénieurs-conseils produise aussi sa propre technologie, il se peut qu'il ne s'agisse que de certaines entreprises.

Pour le reste des industries innovatrices au Québec, elles paraissent toutes engagées dans l'adoption tardive et récente et dans l'innovation "première mondiale"; de plus, il ne semble pas que ceci ait varié au cours des dernières décennies.

Certaines industries sont portées, de façon plus évidente, vers l'innovation "première mondiale" et l'adoption récente (Tableau 2.2): industrie de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux, celle du matériel électrique lourd, celle des véhicules divers (dont ceux de Bombardier), etc. Il s'agit surtout de secteurs dans lesquels la place du Canada dans la concurrence internationale est bien connue et auxquels le Québec contribue pour une bonne part. Plus surprenant est la présence de l'industrie des pâtes et papiers ou des mines de métaux non ferreux, considérées dans d'autres pays comme des industries plus traditionnelles, mais qui, au Canada et au Québec, sont innovatrices.

À l'opposé, il existe des industries au Québec qui, bien qu'elles soient habituellement considérées dans le monde comme innovatrices, paraissent se concentrer surtout sur l'adoption tardive: ce sont les industries chimiques, les industries produisant de l'équipement de télécommunication, etc.

Interprétation

Ces résultats doivent cependant être interprétés avec circonspection. Au Canada comme en Angleterre, d'après Christopher Freeman*, ce type d'enquêtes a des résultats similaires: une grande proportion d'innovations sont, selon nos répondants, des "premières mondiales". Ceci peut tenir à deux raisons. La première serait inhérente aux difficultés de ces enquêtes; la seconde aurait une valeur analytique.

1. Si l'on pose des questions aux experts et aux entreprises sur les nouveaux produits et procédés, ceux-ci ont naturellement tendance à penser qu'ils sont les premiers à avoir mis au point ces produits et ces procédés. À l'inverse, si les firmes ont des "premières mondiales", les répondantes auront tendance à moins prêter attention aux adoptions récentes. Par exemple, la firme Bombardier nous relate les "premièrs mondiales" dans le domaine de la motoneige, mais elle ne nous parle pas des innovations rapidement adoptées dans le domaine du matériel ferroviaire (transport en commun).

2. Comme pour l'invention (de la radio, par exemple), la priorité de l'innovation est difficile sinon impossible à établir. (Il se peut aussi que cette question de priorité absolue ne soit pas totalement pertinente).

3. Il est aussi souvent difficile pour un entrepreneur de donner, fournir les dates de lancement commercial dans un autre pays. Les différentes versions de produits similaires commercialisés, plus ou moins simultanément, augmenteraient la proportion des "premières mondiales" rapportées.

---

* Christopher Freeman, communication privée, 15 août 1984.

La question analytique soulevée est la suivante:

La proportion élevée de "premières mondiales", au Canada comme au Koyaume-Uni, tient aussi, du moins en partie, à la spécialisation internationale. Le processus de diffusion internationale peut amener une modification si substantielle que les "imitateurs" considèrent leurs produits et leurs procédés comme des contributions distinctes à la technologie mondiale. Le "leadership" technologique peut aussi être établi dans des secteurs particuliers de spécialisation, plus que cela ne tend à être reconnu. Tel semble être le cas au Canada dans le secteur énergétique et pour ce qui concerne le traitement de ressources naturelles qui requiert une haute intensité en énergie (fonte et affinage de métaux non ferreux, pâtes et papiers).

Comparaison avec l'Ontario

La comparaison avec l'Ontario pour les mêmes industries nous donne des résultats semblables.

L'importance relative des industries innovatrices au Québec et en Ontario est cependant très différente. Ainsi, l'aéronautique, les mines et l'affinage de métaux non ferreux sont des industries importantes au Québec et non pas en Ontario, alors qu'inversement, les firmes d'ingénieurs-conseils, d'équipement de télécommunication et de chimie industrielle sont des industries plus importantes du point de vue de l'innovation en Ontario. Comme pour chaque aspect de notre analyse, la proportion de "premières mondiales" ou d'adoption tardive de chaque province dépend de la composition industrielle de la province. (Voir chapitre 3). Généralement, en Ontario, les principales industries innovatrices sont presque exclusivement des biens d'équipement, alors qu'au Québec, à côté de certaines industries de biens d'équipement, des industries, habituellement considérées comme plus traditionnelles, sont parmi les plus innovatrices (pâtes et papiers, métaux non ferreux).

TABLEAU 2.4 **Industries innovatrices de l'Ontario orientées vers les "premières mondiales" et vers l'adoption rapide ou tardive d'innovations étrangères**

SIC	INDUSTRIES	"Premières mondiales" et adoption rapide (3 ans)	Adoption tardive (4 ans)
3360	Matériel électrique industriel	59%	41%
2950	Fonte et affinage de matériel non ferreux	0%	100%
3290	Véhicules divers	50%	50%
0590	Mines (métaux non ferreux)	55%	45%
2710	Pâtes et papiers	58%	42%
3910	Instruments scientifiques	57%	43%
3350	Matériel de télécommunication	42%	58%
3780	Chimie industrielle	35%	65%
3390	Produits électriques divers	4%	96%
3790	Chimie (produits divers)	15%	85%
5030	Chemin de fer	-	-
3150	Machines	44%	56%
8640	Ingénieurs-conseils	29%	71%
3210	Aéronautique	45%	55%
1650	Articles de plastique	12%	88%
3740	Produits pharmaceutiques	54%	46%

Origine étrangère des innovations adoptées

La plupart des industries s'approvisionnent en innovations auprès de nombreuses sources étrangères, bien que les États-Unis et la Grande-Bretagne soient les sources dominantes d'approvisionnement au Canada.

TABLEAU 2.5 **Pays d'origine des innovations adoptées par les industries du Québec**

SIC	INDUSTRIES	PAYS D'ADOPTION
3150	Machines	Angleterre, Finlande, Allemagne de l'Ouest, Pays-Bas, Suisse, États-Unis, Europe
3210	Aéronautique	Angleterre, États-Unis, Europe
3740	Produits pharmaceutiques	Allemagne de l'Ouest, États-Unis, Europe
0590	Mines (métaux non ferreux)	Angleterre, États-Unis, Europe
3780	Chimie industrielle	Angleterre, États-Unis
3350	Équipement de télécommunication	États-Unis, Europe
3910	Instruments scientifiques	Italie, Yougoslavie, États-Unis, Europe
1650	Articles de plastique	Europe
3790	Chimie (produits divers)	Suède, États-Unis, Europe
2710	Pâtes et papiers	États-Unis, Europe
8640	Ingénieurs-conseils	Europe
3390	Produits électriques divers	Allemagne de l'Ouest, États-Unis
3290	Véhicules divers	États-Unis
5030	Chemins de fer	États-Unis
3360	Matériel électrique industriel	Angleterre
2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	États-Unis

Amplitude des efforts technologiques des industries du Québec

La capacité technologique en matière de développement industriel peut aussi se mesurer à l'amplitude des efforts innovateurs des entreprises. En effet, la nouveauté mondiale importe peu si elle se concentre sur un domaine restreint, limité, etc., de la pratique industrielle. Par contre, la nouveauté mondiale a plus d'importance si elle concerne un domaine généralisé de la technologie industrielle ou, à plus forte raison, si elle existe sur l'ensemble des fronts de l'horizon technique et de l'industrie concernée. C'est pourquoi nous avons tenté de mesurer la pertinence et l'amplitude des innovations dans le développement industriel. Par amplitude, nous entendons le nombre de domaines techniques où l'industrie innove.

Interrogeant les associations industrielles sur les dix changements principaux intervenus dans la pratique de leur industrie, nous avons ensuite établi la part que les innovations canadiennes occupaient par rapport à la totalité. Nous pouvons distinguer ainsi quatre classes d'industries.

1° Industries parmi lesquelles on trouve les industries du Québec qui touchent à l'ensemble du champ technologique.
Comme on peut s'y attendre, il s'agit des métaux non ferreux (mines, fonte et affinage), la génération et la distribution de l'énergie électrique, la sidérurgie et les véhicules hors-route.

2° Industries dont l'expertise est plus spécialisée.
La majorité des industries innovatrices du Canada se trouvent dans cette catégorie. Au Québec, les pâtes et papiers, les produits laitiers, l'aéronautique, les télécommunications, les banques et la santé sont dans cette catégorie.

3° Industries qui font surtout des adaptations et où il y a peu d'innovations importantes.
Au Québec, l'industrie du vêtement appartient à cette catégorie.

4° Industries sans innovation canadienne aucune.
À cette catégorie appartiennent l'industrie des ordinateurs (à l'exception des appareils de traitement de textes comme AES) et l'industrie textile.

Les industries de la Liste 1 (voir p. 5) ou catégorie 1 ci-dessus qui ne figurent pas dans les différents tableaux du présent rapport sont probablement à ranger dans les deux dernières catégories.

L'amplitude des efforts innovateurs d'une industrie a, bien sûr, une incidence différente selon qu'il s'agit d'une industrie de pointe ou d'une industrie traditionnelle. Par exemple, toutes les associations industrielles nous ont indiqué que l'introduction des ordinateurs et des télécommunications a affecté, de façon significative, leurs pratiques industrielles. Il s'agit là de technologies* de transformation. Le Canada et le Québec (dans une proportion moindre) ont une action concertée dans de nombreux domaines (incluant les innovations de télécommunication) sur un large front. Mais, en ce qui concerne la technologie de l'ordinateur, le Canada et le Québec ne sont que des utilisateurs se concentrant sur les applications de l'informatique et le logiciel.

Limite de l'analyse

Notre analyse de la capacité technologique se limite à l'innovation. Il serait préférable, à l'avenir, de combiner la mesure de l'innovation avec celle des brevets et de la R-D. Ainsi, une combinaison

---

* Au sens de technologie "générique".

d'indicateurs permettrait de mieux jauger le degré d'engagement des entreprises par rapport au développement technologique. Une entreprise qui combinerait innovation, prise de brevets et dépenses de R-D pourrait être considérée comme plus engagée qu'une entreprise, d'un même secteur industriel, ne se manifestant que par l'un de ces trois indicateurs.

L'orientation du développement technique au Québec

Un autre aspect qui permet de distinguer les caractéristiques particulières de l'innovation au Québec est la distinction produit-procédé. Nous définissons ici l'innovation de produits comme celle qui fait l'objet d'une vente et l'innovation de procédés comme celle qui est utilisée par l'industrie, voire l'entreprise elle-même. Cette définition est, sans contredit, relative au fournisseur, car le produit du fournisseur (chapitre 3) deviendra le procédé de l'utilisateur (voir chapitre 4). Certaines industries sont plus orientées vers les innovations de produits et d'autres, vers les innovations de procédés.

Les Tableaux 2.6 et 2.7 montrent la division des industries innovatrices québécoises entre ces deux tendances. On remarque que les industries les plus innovatrices au Québec sont orientées principalement vers l'innovation de procédés. Néanmoins, les deux orientations coexistent. On peut comparer les données de ces deux tableaux avec celles des Tableaux 2.8 et 2.9 sur l'orientation innovative de l'industrie ontarienne. La différence entre le Québec et l'Ontario est nette. C'est l'innovation de produits qui caractérise les industries les plus innovatrices en Ontario, où l'innovation de procédés est beaucoup plus faible qu'au Québec.

Cette distinction entre le Québec et l'Ontario est étroitement liée à la composition de leurs industries respectives.

Les industries de biens de capital (par exemple, les industries d'instruments, les ateliers d'usinage, les fabricants de machines et les équipements de communication) sont, par définition, orientées vers l'innovation de produits. Les industries ontariennes les plus innovatrices appartiennent à ce groupe. Par contre, les industries de traitements de matériaux (par exemple, les pâtes et papiers, la fonte et l'affinage de métaux non ferreux) sont plutôt axées vers l'innovation de procédés. Au Québec, les industries innovatrices sont principalement des industries de traitement de matières premières.

TABLEAU 2.6 **Industries du Québec orientées vers l'innovation de procédés**

SIC	INDUSTRIES	PROCÉDÉS	PRODUITS
5030	Chemins de fer	94,7	5,0
2710	Pâtes et papiers	83,3	16,7
2950	Fonte et affinage	60,0	40,0
3210	Aéronefs et pièces diverses	59,1	40,8
0590	Mines (métaux non ferreux)	53,3	46,7
3360	Produits électriques industriels	36,4	63,6
3740	Produits pharmaceutiques	25,0	75,0
	NIVEAU DE DÉMARCATION	+ de 25%	- de 75%

TABLEAU 2.7 **Industries du Québec orientées vers l'innovation de produits**

SIC	INDUSTRIES	PROCÉDÉS	PRODUITS
3150	Machines et équipements divers	-	100,0
3350	Équipement de télécommunication	-	100,0
3910	Matériels scientifique et professionnel	-	100,0
3390	Produits électriques divers	7,1	92,9
3780	Produits chimiques industriels	8,7	91,3
3790	Produits chimiques divers	11,1	88,9
1650	Articles de plastique	15,0	85,0
3290	Véhicules divers	16,7	83,3
3740	Produits pharmaceutiques et médicaments	25,0	75,0
	NIVEAU DE DÉMARCATION	- de 25%	+ de 75%

TABLEAU 2.8 **Industries de l'Ontario orientées vers l'innovation de procédés**

SIC	INDUSTRIES	PROCÉDÉS	PRODUITS
2910	Sidérurgie	57,7	42,3
1080	Alimentaires diverses	50,0	50,0
1010	Viande et volaille	36,8	63,2
1650	Articles de plastique	29,4	70,6
1620	Produits de caoutchouc	27,3	72,7
	NIVEAU DE DÉMARCATION	+ de 25%	- de 75%

TABLEAU 2.9 **Industries de l'Ontario orientées vers l'innovation de produits**

SIC	INDUSTRIES	PROCÉDÉS	PRODUITS
3180	Machines (bureau et commerce)	-	100,0
8640	Ingénieurs-conseils	-	100,0
3990	Manufacturières diverses	-	100,0
3740	Produits pharmaceutiques et médicaments	-	100,0
3090	Produits métalliques divers	-	100,0
1870	Articles (toile, coton, jute)	-	100,0
3910	Matériel scientifique et professionnel	1,3	98,7
3360	Produits électriques industriels	5,1	94,9
3260	Matériel ferroviaire roulant	10,0	90,0
3110	Instruments aratoires	10,0	90,0
3350	Équipement de télécommunication	10,8	89,2
3390	Produits électriques divers	11,1	88,9
3150	Machines et équipements divers	11,9	88,1
3780	Produits chimiques industriels	13,3	86,7
3790	Produits chimiques divers	17,6	82,4
3250	Pièces et accessoires automobiles	18,7	81,3
3210	Aéronefs et pièces diverses	20,7	79,3
	NIVEAU DE DÉMARCATION	- de 25%	+ de 75%

En général, le Québec traduit la tendance canadienne: les industries innovatrices y sont plus orientées vers l'innovation de procédés. L'Ontario, plus industrialisé, est relativement exceptionnel au sein du Canada.

Cette différence d'orientation a son importance. L'innovation de produits donne lieu à des ventes, peut-être à de nouveaux marchés. Par contre, l'innovation de procédés est moins facilement décelable*. Même lorsqu'une amélioration de procédés est mineure, elle peut cependant mener à des économies et à des profits substantiels. Il peut aussi ne s'agir que de modifications visant à se soumettre à des réglementations gouvernementales (par exemple, sur la pollution des eaux par les moulins de pâtes et papiers).

Au Canada et au Québec, cette orientation de l'innovation vers les procédés peut, dans une large mesure, expliquer que le pays n'ait pas la réputation d'être innovateur et que ses innovations soient moins connues.

Mais il y a plus; l'orientation du Canada et du Québec vers l'innovation de procédés est accompagnée d'une caractéristique plus générale des changements techniques canadiens. L'industrie canadienne s'oriente surtout vers les changements techniques lents et progressifs.

En effet, l'analyse de la structure des investissements fixes nous révèle cette tendance. De 1969 à 1979, nous avons calculé le rapport suivant pour chaque industrie:

$$r = \frac{\text{dépenses pour de nouvelles machines et équipements}}{\text{dépenses de réparation}}$$

---

* Notre enquête, en particulier, sous-estime les <u>améliorations</u> de procédés par rapport aux produits améliorés.

Ce rapport nous donne un indice de l'orientation des investissements fixes (bâtiments exclus). L'acquisition de nouvelles machines et équipements est un moment essentiel des changements techniques. Bien que l'investisseur puisse décider de ne pas acquérir la toute dernière technologie pour des raisons d'adaptabilité ou de fiabilité*, l'investissement fixe demeure la principale occasion des changements techniques d'importance. Par contre, bien que de nombreux changements techniques économiquement importants se fassent pendant les jours d'entretien, les réparations, les révisions, les reconstructions, les remplacements de pièces, il ne peut s'agir que d'améliorations d'un même système. Le rapport "r" nous donne donc un indice de l'orientation technique possible des investissements**.

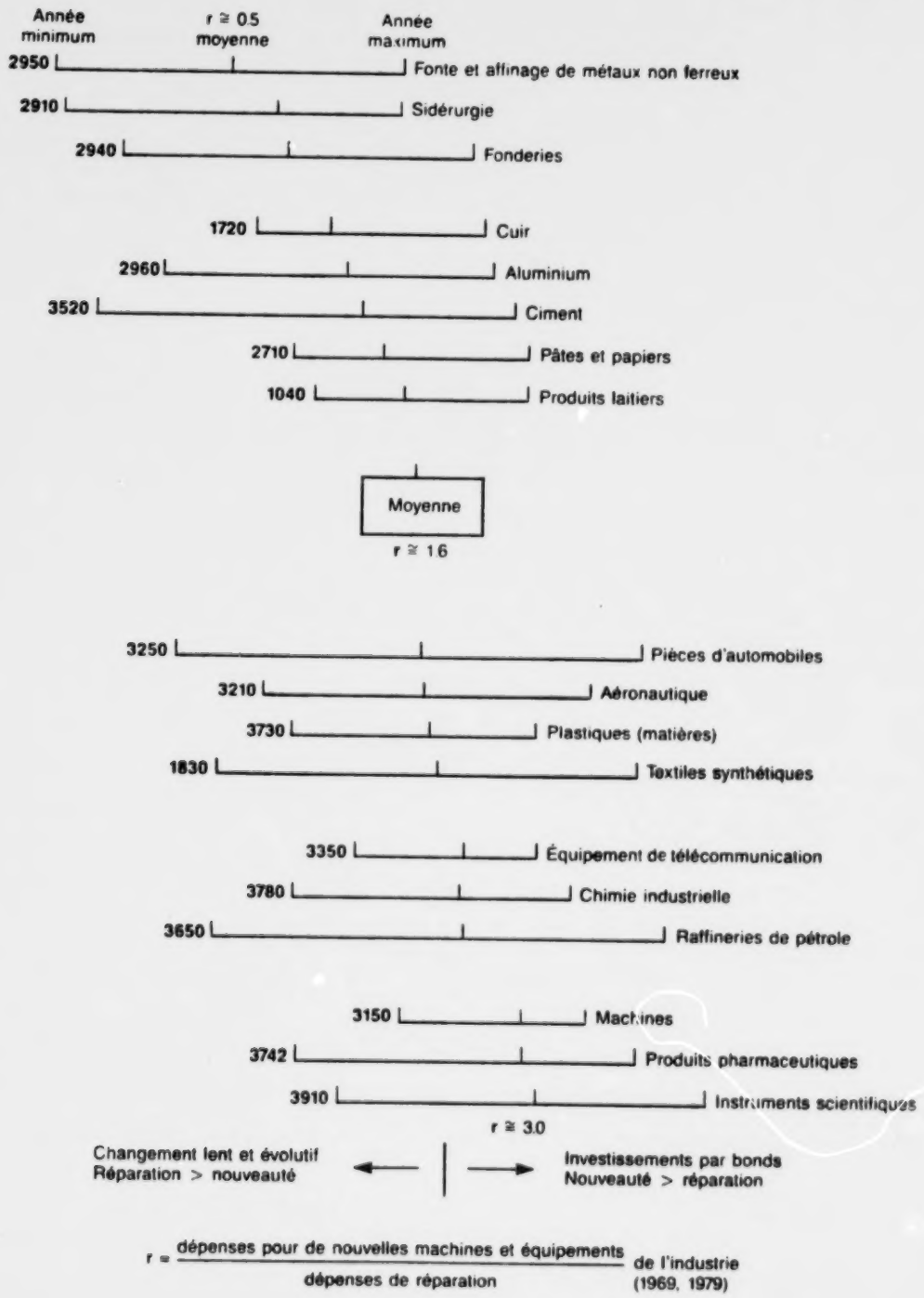
Or, la masse des investissements fixes totaux au Canada, de 1969 à 1979, s'est faite dans des industries où le rapport moyen "r" est bas. Ayant calculé "r" pour chaque année et chaque industrie, nous avons ensuite calculé la moyenne de "r" par industrie et pour toutes les industries. Les industries ayant eu le total cumulatif d'investissements le plus élevé dans la décennie sont celles où "r" est bas, c'est-à-dire où les changements techniques sont surtout des améliorations et des modifications de systèmes existants: pâtes et papiers, mines, fonte et affinage de métaux non ferreux, produits laitiers, industries bien représentées au Québec. Cette caractéristique est générale au Canada et concerne aussi des industries dont l'activité est centrée sur d'autres provinces: scieries de bois, sidérurgie, cimenterie, caoutchouc. Bien que l'Ontario se soit aussi engagé dans ces industries à changements techniques évolutifs (en

---

* Par exemple, un carnet de commande bien rempli n'incitera pas l'investisseur à acheter un équipement nouvellement mis sur le marché à cause des risques de retards de production que pourrait entraîner un système mal rodé.

** Cet indice surestime probablement les changements d'importance, car toutes les nouvelles usines et machines ne représentent pas forcément des changements techniques majeurs.

GRAPHIQUE 2.1 Industries classées d'après l'orientation de leurs investissements fixes



$$r = \frac{\text{dépenses pour de nouvelles machines et équipements}}{\text{dépenses de réparation}}$$ de l'industrie (1969, 1979)

particulier la sidérurgie), il possède cependant plus d'industries dont les investissements se font en masse - "sont indivisibles" ("lumpy") - comme les produits chimiques industriels, les textiles synthétiques, les raffineries de pétrole, les distilleries d'alcool, industries dans lesquelles les investissements fixes sont plus orientés vers des équipements nouveaux, sans impliquer autant d'amélioration continue (que dans le secteur des pâtes et papiers ou celui des métaux non ferreux, par exemple).

Dans l'ensemble, l'orientation marquée du Québec et du Canada, vers des innovations d'amélioration et de procédés apparaît conforme à leurs orientations respectives vers des technologies plus ou moins récentes, bien qu'au Canada, de nombreuses industries plus "traditionnelles" (sidérurgie, pâtes et papiers, métaux non ferreux) soient à la pointe du progrès dans le monde.

2. Distribution des capacités innovatrices des entreprises au Québec

La présence de quelques entreprises innovatrices dans les industries du Québec nous indique l'existence de capacités technologiques dans certains secteurs. Mais, s'agit-il d'exceptions ou bien de cas relativement fréquents? Quelle est la proportion des entreprises qui innovent dans chaque industrie? S'agit-il de petites, de moyennes ou de grandes entreprises? Leur siège social est-il au Québec, en Ontario ou à l'étranger? Autant de questions auxquelles nous aimerions pouvoir répondre pour préciser quelle est la diffusion des capacités innovatrices au Québec.

Distribution des capacités innovatrices dans chaque industrie

Nous ne pouvons en fournir qu'une approximation. Cette dernière est fondée sur notre échantillonnage stratifié et aléatoire* mais elle ne tient pas compte des variations régionales. En d'autres termes,

---

* Voir Innovation in Canada, Tome 1, p. 69-72.

nous avons supposé que l'estimation canadienne est valable pour les principales industries innovatrices du Québec (Tableau 2.10), et nous avons ignoré les différences régionales probables.

Dans les industries où le Québec innove, il semblerait assuré que plus d'une entreprise sur dix s'est engagée dans l'innovation au cours des dernières décennies. En particulier, dans l'aéronautique, la chimie, les machines et le matériel de télécommunication, l'innovation paraît être presque une nécessité de la concurrence pour une firme. Cependant, dans les pâtes et papiers ou les mines de métaux non ferreux, il est surprenant de voir le nombre élevé d'entreprises qui ont participé à l'innovation. Ce qui atteste, encore une fois, la vitalité de cette industrie au Canada et au Québec. Par contre, en ce qui concerne toutes les industries non mentionnées, nous pouvons nous attendre à ce que moins d'une entreprise sur dix s'engage dans l'innovation, ce qui explique leur peu d'importance technologique pour le Québec.

Taille des entreprises innovatrices au Québec

En général, au Canada, les entreprises de moins de 200 employés sont plus innovatrices, en termes absolus de même qu'en termes relatifs, dans leur activité industrielle. À l'échelle du Canada, les grandes entreprises sont aussi, en termes relatifs, plus innovatrices, les entreprises moyennes étant bien moins innovatrices, en termes absolus et relatifs. Il en est de même pour le Québec.

Contrôle administratif et emplacement des sièges sociaux

L'innovation, que nous examinons dans le présent rapport, est le fait d'établissements situés au Québec. Cependant, les sièges sociaux de ces firmes ne sont pas forcément au Québec. Un certain nombre se trouvent à l'extérieur. Le Tableau 2.12 nous en donne la proportion.

TABLEAU 2.10 Estimation de la proportion des firmes engagées dans l'innovation pour les principales industries innovatrices

QUÉBEC (en supposant les mêmes proportions que dans le Canada entier)

RANG	SIC	INDUSTRIE	% DES ENTREPRISES
1	3150	Machines	28%
2	3210	Aéronautique	48%
3	0590	Mines (métaux non ferreux)	23%
4	3740	Produits pharmaceutiques	19%
5	3780	Chimie industrielle	38%
6	3910	Instruments scientifiques	14%
7	1650	Articles de plastique	26%
8	5030	Chemins de fer	?*
9	2710	Pâtes et papiers	36%
10	3790	Chimie (produits divers)	60%
11	3350	Matériel de télécommunication	34%
12	8640	Ingénieurs-conseils	?*
13	3390	Produits électriques divers	?*
14	3790	Véhicules divers	9%
15	3360	Équipements électriques industriels	15%
16	2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	?*

ONTARIO (en supposant les mêmes proportions que dans le Canada entier)

RANG	SIC	INDUSTRIE	% DES ENTREPRISES
1	3150	Machines	28%
2	3910	Instruments scieries	14%
3	8640	Ingénieurs-conseils	?*
4	3350	Matériel de télécommunication	34%
5	3360	Équipements électriques industriels	15%
6	3780	Chimie industrielle	38%
7	3740	Produits pharmaceutiques	19%
8	3790	Chimie (produits divers)	60%
9	3210	Aéronautique	48%
10	3390	Produits électriques divers	?*
11	2910	Sidérurgie	9%
12	1010	Viandes et volailles	13%
13	1810	Toile, coton et jute	3%
14	1650	Articles de plastique	26%
15	3250	Pièces d'automobile	20%
16	3090	Produits métalliques	?*

(Toutes les estimations sont faites pour le Canada entier, en ignorant les variations régionales, voir Innovation in Canada, vol. 1, p. 63-64).

* ? Nous ne pouvons fournir de pourcentage pour ces entreprises, soit parce que les données ne sont pas disponibles, soit parce qu'elles sont trop hétérogènes.

TABLEAU 2.11 Comparaison de l'activité industrielle et innovatrice entre le Québec et l'Ontario selon la taille des entreprises (nombre d'employés)

		PETITES 199	MOYENNES 200-999	GRANDES 1 000	INCONNUES
QUÉBEC	Innovation	40%	20%	34%	6%
	Expéditions	43%	39%	18%	
	Employés	53%	32%	15%	
	Valeur ajoutée	41%	39%	20%	
ONTARIO	Innovation	49%	18%	26%	7%
	Expéditions	34%	34%	32%	
	Employés	43%	34%	23%	
	Valeur ajoutée	35%	37%	28%	

TABLEAU 2.12 Contrôle administratif des établissements innovateurs* du Québec

SIÈGES SOCIAUX	QUÉBEC	TORONTO (Ontario) et autres provinces	ÉTRANGER
QUÉBEC			
100%	63%	4%	33%

* Le pourcentage varie peu selon que nous prenons l'établissement ou les innovations comme base de notre estimation.

Ces résultats sont un peu surprenants. Leur interprétation n'est pas immédiate. Il se peut que les établissements sous contrôle administratif au Québec répondent plus aux sollicitations locales que ceux qui sont contrôlés à l'extérieur du Québec. Inversement, les entreprises dont le siège social est en Ontario ou à l'étranger innovent relativement peu à partir de leurs établissements situés au Québec. Il reste néanmoins surprenant que si peu d'entreprises contrôlées de l'Ontario innovent au Québec.

Pour le gouvernement du Québec, la distribution de l'innovation par région est plus représentative.

TABLEAU 2.13 Distribution régionale de l'innovation au Québec

Région	Québec	Montréal	Beauce-Estrie Bas-Saint-Laurent
Code postal	G1-G9	M1-H9	J1-J9
100%	7%	59%	34%

Cette distribution recouvre, bien entendu, les différents emplacements des industries au Québec.

Cependant, ces analyses globales, touchant toutes les industries, n'ont pas beaucoup de signification et sont difficiles à interpréter. Dans le prochain chapitre, nous examinerons, de façon plus détaillée, industrie par industrie, ces différents aspects.

3. Interaction industrielle et complexes techniques

Avant d'examiner successivement les principaux fournisseurs et utilisateurs d'innovations au Québec, il est nécessaire de nous arrêter pour examiner les effets des différents types d'innovation sur le développement technologique et l'accumulation du savoir-faire.

Habituellement, l'innovation n'est pas faite par une seule entreprise: l'utilisateur contacte le fournisseur. Le premier a un problème technique à résoudre et demande au second de trouver une solution. Il y a interaction des fournisseurs et des utilisateurs. Souvent, le premier utilisateur est à l'origine du processus d'innovation et devient un collaborateur important. Ces interactions innovatrices sont souvent itératives.

TABLEAU 2.14 Origine du développement des innovations de quelques industries au Québec (pourcentage)

		SOURCES UNIQUES			SOURCES COMBINÉES			
		internes	même compagnie	externes				
SIC	INDUSTRIE	1	2	3	2+3	1+3	1+2	1+2+3
3150	Machines et équipements divers	43,7	4,2	8,5	-	16,9	-	4,2
3210	Aéronefs et pièces diverses	58,5	3,8	-	-	20,8	1,9	-
0590	Mines (métaux non ferreux)	20,0	20,0	-	-	60,0	-	-
3740	Produits pharmaceutiques	66,7	-	5,6	-	16,7	-	-
3780	Chimie industrielle	35,7	14,3	14,3	21,4	14,3	-	-
3910	Matériel scientifique et professionnel	25,0		sous-évaluée				
1650	Articles de plastique		7,7	sous-évaluée				
5030	Chemins de fer	44,0	8,0	4,0	4,0	28,0	12,0	-
710	Pâtes et papiers	68,0	-	4,0	8,0	12,0	-	5,3
3790	Chimie (produits divers)	21,1	-	-	5,3	10,5	-	-
3350	Équipement de télécommunication	10,0		sous-évaluée				
8640	Ingénieurs-conseils	47,8	-		4,3	30,4	-	-
3390	Produits électriques divers	81,3	-	12,5	-	6,3	-	-
3290	Véhicules divers	100,0	-	-	-	-	-	-
3360	Produits électriques industriels	90,9	-	-	-	9,1	-	-
2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	54,5	9,1	-	27,3	-	-	-

Une multitude de sources sont à l'origine des idées favorisant l'innovation, comme le montre le Tableau 2.14. Par sources d'idées et de développement des innovations, nous entendons les sources antérieures à la production et à la commercialisation. Les sources de l'innovation peuvent venir d'un fournisseur, d'un utilisateur, d'une université, du laboratoire de recherche et développement ou du département d'ingénierie. Il y a souvent de multiples sources de développement pour une seule innovation. Par ailleurs, notre tableau ne montre que faiblement cet état de fait, car les entreprises répondantes ont toujours tendance à dire qu'elles sont les principales responsables des développements en question. Il est très difficile de retracer les sources d'une innovation par une enquête et cette question exigerait une étude cas par cas pour donner des résultats rigoureux. Il est néanmoins significatif qu'en plus des sources internes de développement, les entreprises répondantes reconnaissent l'existence de sources externes.

L'aspect interactif de l'innovation a son importance économique, car d'autres entreprises ou industries que celles qui innovent peuvent en retirer les bénéfices techniques. Par conséquent, un petit nombre d'entreprises et d'industries peuvent être responsables de la majorité des innovations tandis que d'autres industries, telles que la production et la distribution d'énergie électrique, en retireront les bénéfices sans pour autant développer l'innovation elle-même. De plus, certaines industries en aval, comme la fonte et l'affinage de métaux non ferreux, qui utilisent beaucoup d'énergie, bénéficieront aussi de ces innovations en amont*.

Pour apprécier, évaluer, saisir, etc. les effets directs et indirects de l'innovation, il faut donc procéder à une analyse interindustrielle.

---

* Rosenberg, Nathan, "Technological Interdependence in the American Economy", Technology and Culture (20) 25-30 (1979).

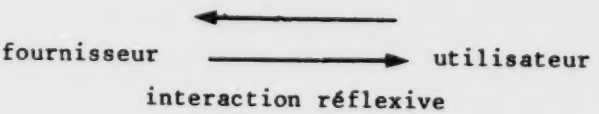
Depuis 1978, cette approche a été de plus en plus fréquemment utilisée*. La présente étude adopte aussi cette méthode analytique.

Afin d'en faciliter la compréhension, nous avons décomposé la présentation des interactions en ses différents moments: fournisseurs (chapitre III), premières utilisations (chapitre IV) et complexes interindustriels (chapitre V). De plus, il est utile d'avoir recours aux concepts de la théorie des ensembles et des graphes pour en simplifier la description**.

L'interaction des fournisseurs et des utilisateurs peut être une simple relation d'ordre:

Dans ce cas, il s'agit d'une interaction unidirectionnelle non réflexive.

Cependant, certaines de ces interactions sont "réflexives": l'utilisateur fournit alors, en retour, des innovations au fournisseur:



---

* De Bresson et Townsend J., "Notes on the Inter-Industrial Flow of Technology in Post War Britain", Research Policy (1) 48-60 (1978). Séguin - Dulude, Louise. Les flux technologiques interindustriels: une analyse exploratoire du potentiel canadien, Actualité Économique (3) (1982); Scherer F.M., "Inter-industry Technology Flows in the United States", Research Policy (11) (1982).

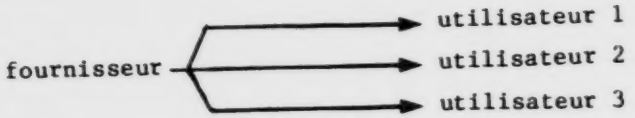
** Roberts, Fred, "Graph Theory and Its Application to the Problems of Society", Society of Industrial and Applied Mathematics, 1978.

Une forme particulièrement importante d'interaction est l'auto-approvisionnement par une entreprise.

fournisseur
utilisateur

Ce type d'interaction est particulièrement fréquent, notamment, en chimie industrielle. Ainsi, les entreprises essaient souvent d'"internaliser" les coûts et les bénéfices de l'apprentissage et de priver les concurrents éventuels des savoir-faire. Il semble que ce fut la stratégie qu'utilisa J. Armand Bombardier lorsqu'il établit une succursale sous le contrôle de son fils à Roski Falls spécialisée dans la fabrication d'une composante essentielle de la motoneige, le créneau moteur et la double chenille.

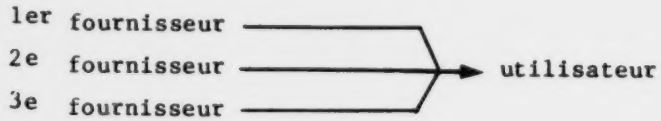
Une autre relation d'"ordre partiel" (pour utiliser le langage de la théorie des ensembles) est l'innovation d'un fournisseur avec de nombreux clients ou celle d'une industrie avec de nombreuses industries. Ceci peut être représenté par un graphe en "fourchette".



Les exemples de ce transfert de technique d'une entreprise à une autre, ou d'une industrie à une autre, sont nombreux. Quand l'établissement Bombardier de produits de caoutchouc de Roski Falls se mit à créer de nouveaux produits pour d'autres marchés que la motoneige, les savoir-faire accumulés dans une industrie eurent des retombées sur d'autres. De même, quand les moteurs PT6 pour petits avions furent utilisés comme générateurs d'énergie de dépannage dans des régions lointaines, ce fut un cas similaire de retombées interindustrielles. Nous parlerons dans ce cas d'"effets multiplicateurs en aval" "forward linkage" -par analogie avec les concepts de l'économie de développement. Un autre exemple est l'utilisation multiple du Muskeg de Bombardier par l'agriculture, les

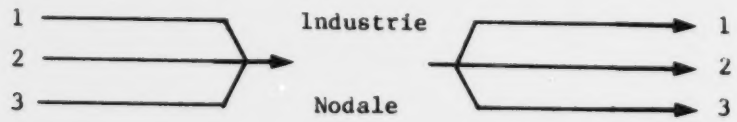
entreprises forestières, l'industrie pétrolière, les lignes électriques, la gestion des réserves de chasse, les municipalités, etc. Dans tous ces cas, les disséminations en aval affectent de nombreuses industries.

L'effet symétrique des "liaisons en aval" est l'"effet en amont". Une industrie peut utiliser des innovations provenant de nombreuses entreprises et d'industries différentes. Nous pouvons représenter ces interactions de la manière suivante:



Le cas le plus évident au Québec de telles interactions et "liaisons en amont" est celui d'Hydro-Québec. Alimentée en technologies par de nombreuses entreprises et de nombreuses industries, Hydro-Québec bénéficie d'un soutien technologique important. Nous étudierons celles-ci dans le chapitre IV.

Théoriquement, il est un petit nombre d'industries qui, peuvent être à la fois l'objet de liaison en aval et en amont.



Nous appellerons une telle industrie (ou entreprise), une industrie (ou entreprise) "nodale". En Grande-Bretagne, l'industrie du matériel de transport joue ce rôle. Au Canada, cependant, il n'est pas certain que le système technique possède une industrie nodale*. La fonction dynamique d'une telle industrie est pourtant d'une grande importance. Elle

---

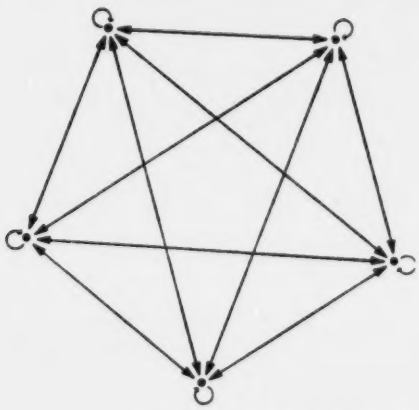
* Voir Innovation in Canada, op. cit.

assimile des innovations technologiques de multiples sources industrielles pour ensuite en disséminer l'emploi dans de nombreuses autres industries.

En dernier lieu, il est utile d'examiner le degré d'interaction et d'intégration de tous les fournisseurs et utilisateurs d'innovations. En reprenant les concepts des théories des graphes, examinons les extrêmes.

Si les industries avaient toutes des relations innovatrices réciproques, il en résulterait une intégration et des effets dynamiques maximaux.

Nous pourrions représenter cette situation par le graphe suivant:

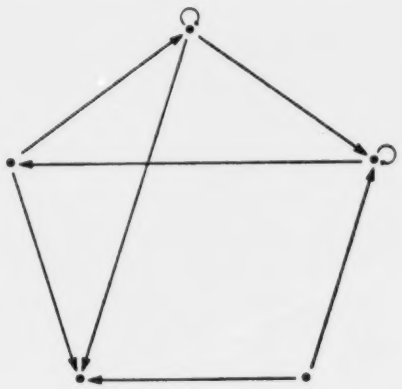


Dans ce cas, nous avons une "clique technique": comme avec un noyau exclusif d'amis proches, chaque acteur est en interaction avec tous les autres. En d'autres termes, selon la théorie des graphes, tous les chemins d'un point à un autre sont utilisés. C'est le cas des industries des biens d'équipement en Grande-Bretagne. Une telle intégration apporte un échange dymanique, de nouvelles solutions techniques et accélère l'accumulation du savoir-faire technique. Par contre, il ne semble pas qu'une telle "clique" bien intégrée existe au Canada.

En théorie, ce degré maximal d'intégration du "système technique" produira l'accumulation technique la plus rapide. Par "système technique", nous nous référons à un ensemble de techniques interdépendantes. Le gouvernement doit prêter attention non seulement à la présence ou à

l'absence d'innovations, mais à l'intégration des agents techniques dans leur activité innovatrice, de façon que l'activité créatrice d'un agent soutienne et encourage celle d'un autre agent. (Ce sera le sujet du chapitre V).

Le plus souvent, cependant, nous constaterons des complexes moins intégrés du type suivant:

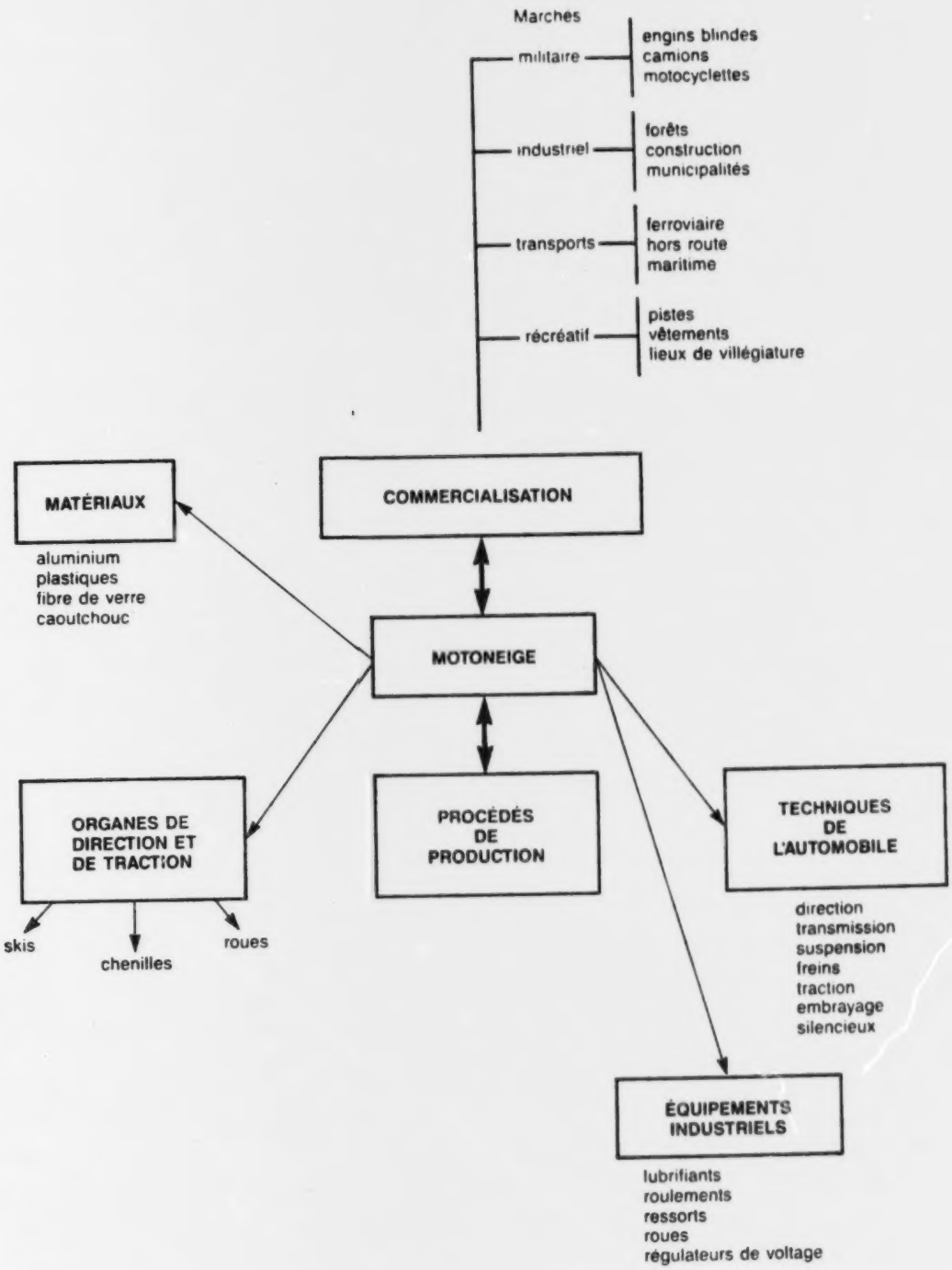


Dans ce cas hypothétique, bien que chaque acteur ne soit pas en interaction avec tous les autres, il y a certaines interactions transitives, directes ou indirectes et réflexives. En d'autres termes, selon la théorie des graphes, il y a plus d'un chemin pour aller d'un point à un autre. Tel est le cas du complexe métallurgique au Canada (chapitre V).

Ces concepts descriptifs simples nous permettront de mieux saisir les effets directs et indirects possibles de l'innovation, dans les chapitres suivants.

Nous pouvons donner l'exemple du complexe technique centré sur la technologie de la motoneige Bombardier. De nombreuses technologies de soutien furent mises au point à partir d'une technique centrale. L'acquisition du savoir-faire dans ces domaines d'appui ont, à leur tour, permis d'améliorer la technologie de la motoneige. Sur ce complexe interactif intégré, s'est effectuée une accumulation dynamique du savoir-faire technique.

GRAPHE 2.2 Le complexe technique Bombardier centré sur la motoneige



Jusqu'ici, nous avons présenté des moyens permettant d'analyser le système des interactions innovatrices du point de vue du développement des capacités technologiques. Bien que les études contemporaines sur cette question parlent toujours des effets économiques bénéfiques de l'innovation, l'analyse de ces effets économiques est une tout autre question.

En effet, ce n'est pas la technologie, ou même l'innovation technologique, qui a un effet économique favorable ou néfaste, mais son utilisation intelligente ou inappropriée. Comme l'a rappelé récemment William Abernathy, "la signification du changement technique" ne peut être saisie qu'en relation avec les autres aspects de la "compétence productive et industrielle"*. L'innovation technique n'est jamais suffisante, ni même souvent nécessaire, à la compétitivité. Il ne peut être question pour nous ici de passer en revue les différents types d'effets économiques possibles de ces innovations, selon leurs différents types et leurs différentes combinaisons**.

Comme nous l'avons dit dans notre introduction, de la capacité de promouvoir le changement technique ou d'innover dépend la capacité qu'a une société de changer sa culture matérielle. La capacité innovatrice est donc, dans le domaine des pratiques productives, la capacité qu'a une société de s'adapter aux chocs. Une capacité innovatrice et technologique est donc désirable en soi.

---

* Abernathy, William et al. Industrial Renaissance, 1983.

** Voir Innovation in Canada, vol. 1.

CHAPITRE III

Les fournisseurs d'innovations au Québec

Dans le présent chapitre, nous examinerons les 479 innovations du Québec du point de vue des industries et des entreprises qui les fournissent.

Quelles sont les industries qui fournissent le plus d'innovations au Québec? Est-ce que ce sont les petites ou les grandes entreprises qui prédominent dans ces industries? Où sont situés les établissements responsables de ces innovations?

Nous nous demanderons ensuite si la contribution du Québec à l'innovation dans ces industries correspond ou non à sa participation à la production industrielle. En nous appuyant sur les chiffres de ventes, de valeur ajoutée et d'emploi, nous verrons si la contribution innovatrice du Québec est proportionnelle à son activité industrielle. Ensuite, nous examinerons les liens technologiques de ces industries innovatrices en aval, en insistant sur les industries manufacturières de bien d'équipement.

Le Tableau 3.1 établit le rang des principales industries fournisseuses d'innovations. Nous n'avons considéré que les industries fournissant au moins 2 p. 100 des innovations au Québec. Cependant, ce tableau rend compte de 81 p. 100 des "premières mondiales" et 70,9 p. 100 des adoptions du Québec. Il s'agit de la majorité des innovations du Québec.

Quatre caractéristiques peuvent être mises en évidence:

1. Le secteur des biens d'équipement, bien qu'étant l'un des principaux fournisseurs d'innovations, n'est pas dominant au Québec, comme il l'est en Ontario. Il représente 47,9 p. 100 de "premières mondiales" et 47,6 p. 100 des innovations adoptées.

TABLEAU 3.1 **Rang des principaux fournisseurs d'innovations au Québec (fréquences)**

SIC	INDUSTRIES	RANG	"PREMIÈRES MONDIALES"	ADOPTIONS
3150	Machines	1	23	40
3210	Aéronautique	2	25	23
3740	Produits pharmaceutiques	3	17	11
0590	Mines (métaux non ferreux)	4	18	5
3780	Chimie industrielle	5	6	17
3350	Équipement de télécommunication	6	6	17
3910	Instruments scientifiques	7	16	6
1650	Articles de plastique	8	11	9
3790	Chimie (produits divers)	9	6	15
2710	Pâtes et papiers	10	13	4
8640	Ingénieurs-conseils	11	7	9
3390	Produits électriques divers	12	4	10
3290	Véhicules divers	13	10	2
5030	Chemins de fer	14	4	8
3360	Équipements électriques industriels	15	10	1
2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	16	9	1
TOTAL (toutes industries)			228	251
TOTAL			479	

TABLEAU 3.2 **Rang des principaux fournisseurs d'innovations en Ontario**

SIC	INDUSTRIES	RANG	FRÉQUENCE "PREMIÈRES MONDIALES"	ADOPTIONS
3150	Machines et équipements divers	1	48	70
3910	Matériel scientifique et professionnel	2	40	39
8640	Ingénieurs-conseils	3	17	51
3350	Équipement de télécommunication	4	24	41
3360	Équipements électriques industriels	5	32	27
3780	Produits chimiques industriels	6	9	36
3740	Produits pharmaceutiques et médicaments	7	22	19
3790	Chimie (produits divers)	8	1	33
3210	Aéronautique	9	6	23
3180	Machines de bureaux	15	5	8
2710	Pâtes et papiers	16	7	5
3390	Produits électriques divers	10	1	26
2910	Sidérurgie	11	10	16
1650	Articles de plastique	12	2	15
3250	Pièces et accessoires automobiles	13	4	12
3090	Produits métalliques divers	14	2	11

2. Les industries primaires et de transformation (mines et fonte des métaux non ferreux, pâtes et papiers), habituellement considérées comme "traditionnelles" (parce que leurs activités dans le domaine de la recherche-développement ne sont pas très soutenues), occupent une place surprenante au Québec comptant pour 17 p. 100 des "premières mondiales", mais seulement pour 3,9 p. 100 des adoptions.

3. Le matériel de transport québécois est aussi important, comptant pour 17 p. 100 des "premières mondiales" et pour 13,1 p. 100 des innovations étrangères adoptées au Québec. En particulier les "véhicules divers" (dont Bombardier) se caractérisent par des innovations qui sont des "premières mondiales".

4. L'industrie pharmaceutique tient aussi une place importante dans l'innovation québécoise, mais la chimie (industrielle ou de produits divers) est surtout orientée vers l'adoption.

Taille des entreprises innovatrices par industrie

La concentration de l'innovation dans les grandes entreprises (plus de 1 000 employés) est en général plus accentuée au Québec que dans l'ensemble du Canada. Ceci tient probablement à l'importance d'industries plus "traditionnelles" (mines, fonte et affinage de métaux non ferreux, pâtes et papiers) et d'industries très concentrées comme l'aéronautique. La distribution des innovations selon la taille des entreprises est présentée dans le tableau 3.3. Bien que nous ayons considéré les innovations du Québec comme étant celles attribuées exclusivement à des établissements québécois, la taille (nombre d'employés) est ici celle des entreprises, dont certains sièges sociaux sont situés en Ontario.

Quels faits saillants apparaissent?

1. Dans certaines industries, les petites et moyennes entreprises (en-dessous de 500 employés) prédominent pour ce qui concerne

TABLEAU 3.3 **Taille* des entreprises** innovatrices par industrie au Québec et pourcentage des innovations réalisées (100% pour l'industrie)**

SIC	INDUSTRIES	19	20-199	200-499	500-999	1 000	Inconnu
3150	Machines	11,1	49,2	7,9	-	22,2	9,5
3210	Aéronautique	-	-	2,1	20,8	77,1	-
3740	Produits pharmaceutiques	7,1	32,1	42,9	17,9	-	-
0590	Mines (métaux non ferreux)	8,7	-	17,4	-	69,6	4,3
3780	Chimie industrielle	-	-	4,3	21,7	73,9	-
3350	Matériel de télécommunication	39,1	30,4	13,0	-	-	17,4
3910	Instruments scientifiques	59,1	31,8	4,5	4,5	-	-
1650	Articles de plastique	75,0	-	-	15,0	-	10,0
3790	Chimie (produits divers)	14,3	52,4	-	-	33,3	-
2710	Pâtes et papier	-	35,3	23,5	11,8	29,4	-
8640	Ingénieurs-conseils	50,0	-	-	6,3	18,8	25,0
3390	Produits électriques divers	-	14,3	-	-	85,7	-
3290	Véhicules divers	16,7	-	66,7	-	16,7	-
5030	Chemins de fer	-	-	-		100,00	
3360	Équipements électriques industriels	-	54,5	45,5	-	-	-
2950	Fonte et affinage des métaux non ferreux	-	-	20,0	20,0	60,0	-
TOTAL (Toutes industries)		12,1	28,2	12,7	7,3	33,6	6,1

* Selon le nombre d'employés au moment de l'innovation.

** Non celle des établissements. Ainsi, l'entreprise peut avoir son siège social à l'extérieur du Québec. Ces chiffres ne sont donc pas strictement comparables aux données statistiques québécoises sur la part de la production attribuable aux établissements de différentes tailles.

TABLEAU 3.4 **Taille* des entreprises** innovatrices par industrie en Ontario et pourcentage des innovations réalisées dans l'industrie**

SIC	INDUSTRIES	19	20-199	200-499	500-999	1 000	Inconnu
3150	Machines	18,4	48,2	15,8	9,6	7,9	-
3910	Instruments scientifiques	19,0	69,6	2,5	-	5,1	3,8
8640	Ingénieurs-conseils	11,8	27,9	10,3	1,5	13,2	35,3
3350	Matériel de télécommunication	17,2	62,5	10,9	-	4,7	4,7
3360	Équipements électriques industriels	8,5	6,8	10,2	5,1	62,7	6,8
3780	Chimie industrielle	6,0	7,2	1,2	3,6	80,7	1,2
3740	Produits pharmaceutiques	2,4	7,3	58,5	31,7	-	-
3790	Chimie (produits divers)	4,8	85,7	-	4,8	4,8	-
3210	Aéronautique	-	3,4	3,4	34,5	58,6	-
3390	Produits électriques divers	-	61,5	11,5	-	26,9	-
2910	Sidérurgie	3,8	-	3,8	3,8	88,5	-
1650	Articles de plastique	5,9	82,4	11,8	-	-	-
3250	Pièces et accessoires automobiles	6,3	37,5	31,3	25,0	-	-
3090	Produits métalliques divers	15,4	61,5	15,4	-	7,7	-
3180	Machines de bureau	15,4	30,8	7,7	-	30,8	15,4
2710	Pâtes et papiers	-	16,7	25,0	-	58,3	-
TOTAL (Toutes industries)		12,7	36,4	10,9	7,0	25,6	7,4

* Selon le nombre d'employés au moment de la réalisation de l'innovation.

** Non celle des établissements. Ainsi, l'entreprise peut avoir son siège social à l'extérieur de l'Ontario. Ces chiffres ne sont donc pas strictement comparables aux données statistiques ontariennes sur la part de la production attribuable aux établissements de différentes tailles.

la contribution à l'innovation: machines, équipement de télécommunication, instruments scientifiques, ingénieurs-conseils, véhicules divers. À l'échelle du Canada, nous avons constaté que dans la plupart de ces industries, la part des petites entreprises en matière d'innovation est bien supérieure* à leur part dans le domaine de l'emploi, de la valeur ajoutée ou des expéditions.

2. À l'inverse, dans les secteurs de l'aéronautique, de la chimie industrielle, des produits électriques divers, des mines, de la fonte et de l'affinage des métaux non ferreux, les entreprises de plus de 1 000 employés contribuent en majeure partie à l'innovation. À l'échelle canadienne, nous avons constaté que cette part prédominante des grandes entreprises dépassait largement* leur contribution à l'emploi, à la valeur ajoutée ou aux expéditions.

3. Au Québec, dans l'industrie pharmaceutique, on trouve des entreprises innovatrices de petite et de moyenne (de 200 à 999 employés) taille mais pas de grandes entreprises.

4. Les entreprises québécoises innovatrices dans l'industrie des pâtes et papiers sont aussi, dans l'ensemble, relativement plus petites que dans le reste du Canada, bien qu'en général, les grandes entreprises soient les plus innovatrices. (Domtar, renommée pour ses innovations, ne participa pas à notre enquête).

5. Dans quelques industries, comme celle des produits chimiques divers ou du matériel électrique industriel, on trouve de petites et de grandes entreprises innovatrices. Au Canada, nous avons constaté que la part relative de ces industries dans le

---

* Nous avons considéré qu'un écart de 10 p. 100 pouvait commencer à être significatif, tout écart inférieur pouvait relever du "bruit statistique".

domaine de l'innovation est à peu près proportionnelle à leur contribution à l'emploi, à la valeur ajoutée et aux expéditions.

Distribution régionale à l'intérieur du Québec

La distribution suivante est aléatoire et non représentative; il ne s'agit pas d'une variable en fonction de laquelle l'échantillon a été défini. Elle est cependant indicative: Au Québec, les établissements* innovateurs sont, pour la majorité, concentrés à Montréal. Dans certaines industries, comme l'industrie pharmaceutique, les chemins de fer, la fonte et l'affinage des métaux non ferreux, la région de Montréal est le lieu exclusif de l'innovation. Mais il n'en est pas ainsi pour toutes les industries.

Le tableau 3.5 et la carte 3.1 montrent la répartition régionale à l'intérieur du Québec des établissements innovateurs. Il s'agit ici de la région de l'établissement innovateur et non du siège social de l'entreprise. Il est notable que, pour de nombreuses industries, il existe, en dehors de Montréal, d'autres centres innovateurs. En voici quelques-uns:

Véhicules divers: Valcourt et les Cantons de l'Est;
Chimie: Drummondville, Sorel, Saint-Jean-sur-le-Richelieu, McMasterville, Châteauguay;
Mines de métaux non ferreux: Brownsburg, Boucherville;
Aéronautique: Longueuil;
Machinerie: Saint-Bruno, Saint-Jean-Baptiste, Saint-Joseph-de-Sorel;
Matériels électriques industriels: La Prairie;
Instruments: Québec, Cantons de l'Est;
Ingénierie: Québec.

---

* Il s'agit bien ici de l'adresse de l'établissement et non pas de l'entreprise.

TABLEAU 3.5 **Répartition régionale de l'innovation au Québec pour les principales industries innovatrices**

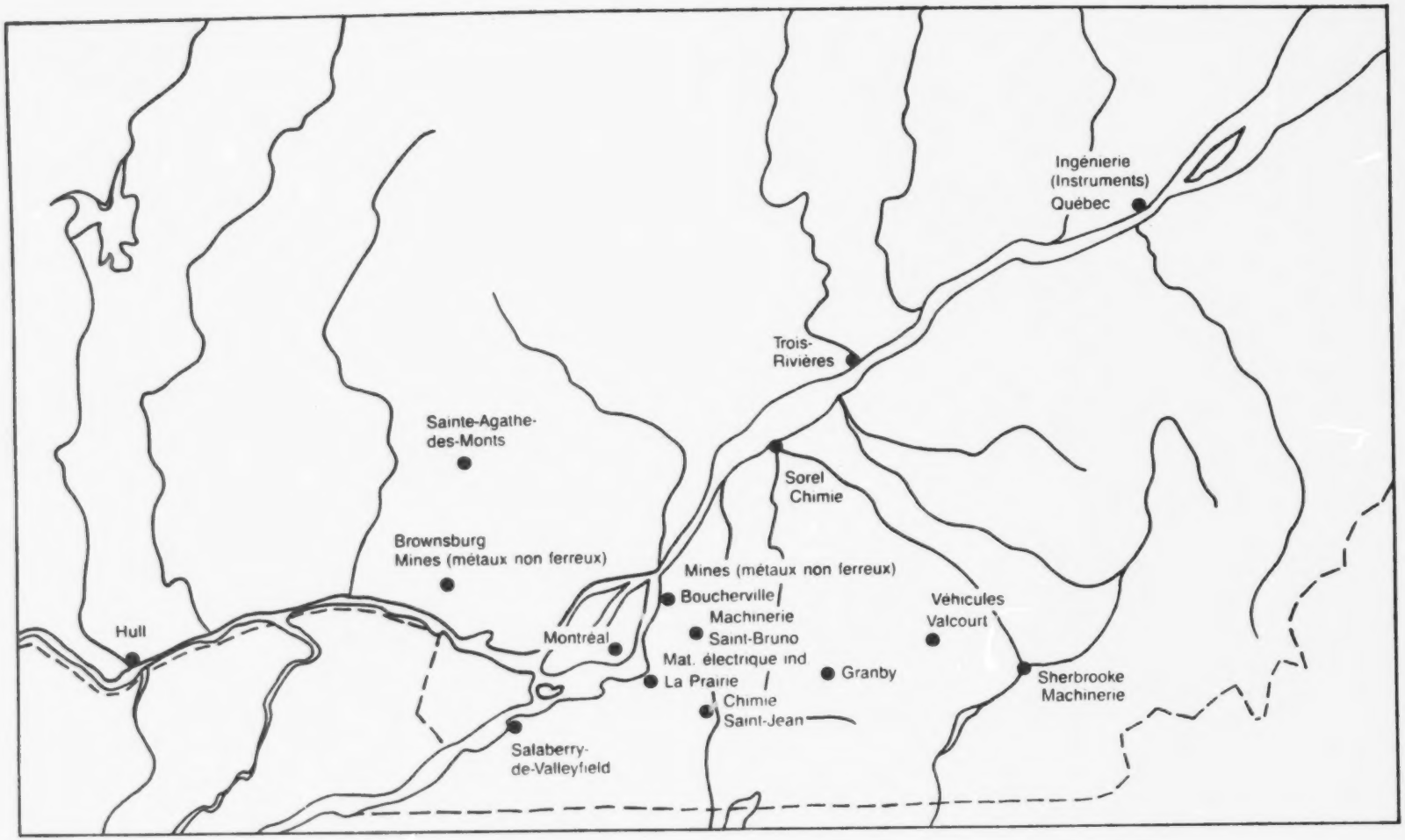
SIC	INDUSTRIES	Québec/ Canada	Québec	Montréal	Beauce Estrie Bas-Saint-Laurent	Lieux inconnus
3150	Machinerie	28,1=	1,5	60,3	33,3	4,7
3210	Aéronautique	50, +	-	43,0	56	
3740	Produits pharmaceutiques	39,4=	-	100	-	
0590	Mines (métaux non ferreux)	39,6?	4,3	47,8	43,4	
3780	Chimie industrielle	19,3-	-	52,1	47,8	
3350	Équipement de télécommunication	18,8-	-	91,3	8,6	
3910	Instruments scientifiques	19,4=	22,7	50,	27,2	
1650	Articles de plastique	37,8+	-	85	15	
3790	Chimie (produits divers)	29,6=	-	57,3	47,6	
2710	Pâtes et papiers	45,9*+	5,8	76,4	17,6	
8640	Ingénieurs-conseils	13,1?	25,0	75,0	-	
3390	Produits électriques	31,1=	7,1	92,8	-	
3290	Véhicules divers	63,1	-	16,6	83,3	
5030	Chemins de fer	60,0?	-	100	-	
3360	Matériel électrique industriel	15,1=	-	9	90	
2950	Fonte et affinage de métaux non ferreux	45,5+	-	100	-	
TOTAL (Toutes industries)		25 =	5,8	58,6	33,4	2,0

* Il faut ajouter l'innovation de Domtar à cette évaluation.

? Pas de données de comparaison pour cette industrie.

Centres innovateurs à l'extérieur de Montréal

CARTE 3.1



Afin d'apprécier la contribution relative du Québec à l'innovation du Canada, il nous faut la comparer à sa contribution à l'emploi, à la valeur ajoutée et aux expéditions dans une industrie particulière. Nous avons indiqué le résultat de cette analyse dans la première colonne du tableau 3.5 en utilisant le signe "+" quand la part de l'innovation du Québec dans une industrie est nettement* supérieure à sa part dans la production industrielle (emploi, valeur ajoutée, expéditions), le signe "-" quand elle est inférieure, le signe "=" quand elle est approximativement équivalente et "?" quand nous n'avons pas de données de comparaison.

1. Les secteurs de force relative de l'innovation au Québec sont dans les industries aéronautiques, les pâtes et papiers, l'affinage des métaux non ferreux et les articles de plastique.

2. Les industries où le rendement innovateur est relativement proportionné à la contribution industrielle sont: la machinerie, les produits pharmaceutiques, les instruments scientifiques, les produits chimiques divers, les produits électriques divers, et l'équipement électrique industriel.

3. Bien que nous ne possédions pas de chiffres de référence pour nos comparaisons, il semble qu'au Québec, les mines de métaux non ferreux et les chemins de fer aient une contribution innovatrice substantielle et au moins proportionnelle à leur production industrielle.

4. Cependant, deux ou trois industries importantes du point de vue du développement technique, semblent contribuer à très peu d'innovations québécoises: les produits chimiques industriels (3780), l'équipement de télécommunication (3350) et, probablement (bien que nous ne possédions pas de chiffres de référence) les ingénieurs-conseils (8640).

---

* Un écart supérieur à 10 p. 100.

Innovation et croissance

L'importance de certaines industries innovatrices doit être étudiée dans son contexte. Les industries manufacturières (machinerie, équipement de télécommunication, équipement électrique industriel) sont parmi celles qui ont eu un chiffre d'affaires relativement important au cours de la dernière décennie. Ces secteurs, avec ceux des produits chimiques industriels et des pâtes et papiers, ont connu un accroissement très élevé de leur production. En considérant que de nouveaux produits peuvent contribuer à la croissance d'une industrie, nous pourrions donc nous attendre à ce que les industries importantes soient aussi innovatrices, ce qui est le cas.

Mais il existe des exceptions: ainsi, l'industrie de l'automobile, celle des raffineries de pétrole, des produits laitiers, et de la fabrication de camions (dont les ventes sont importantes, ou se sont accrues rapidement) n'ont pas apporté beaucoup d'innovations malgré leur croissance.

Cependant, il existe des relations moins directes entre l'innovation et la croissance. Par exemple, le cas de l'énergie électrique est intéressant. Cette industrie a connu, au Québec et au Canada, la croissance la plus rapide de tous les pays de l'OCDE. Et pourtant, cette croissance n'est pas mise en lumière directement par les activités innovatrices du secteur de la production et de la distribution d'énergie électrique lui-même. En fait, cette industrie ne fournit pas d'innovations qui soient significatives. Par contre, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, elle en absorbe beaucoup. Ainsi, sa croissance rapide peut être associée à l'utilisation massive d'innovations provenant de sources diverses.

Les relations, interactions innovatrices en aval

Un autre indicateur des industries les plus importantes pour l'accumulation du savoir-faire technique au Québec est le nombre

d'interactions innovatrices entre différentes industries. En d'autres termes, si une industrie innovatrice fournit de nouveaux produits à de nombreuses autres industries utilisatrices, elle peut être considérée comme plus importante, du point de vue du développement de capacités technologiques, qu'une industrie qui innove peut-être autant en termes absolus, mais qui ne fournit ses nouveaux produits qu'à un plus petit nombre d'industries utilisatrices, car la première apprendra d'un plus grand nombre et étendra ses changements techniques à un plus grand nombre d'industries. Nous choisissons ici le critère de l'effet technique interindustriel.

Ainsi, au Québec comme en Ontario (et dans n'importe quel pays un tant soit peu industrialisé), l'industrie de la machinerie est, par définition, l'industrie innovatrice par excellence, car dans ce secteur une entreprise vit de la vente de nouvelles technologies incorporées dans ses produits: les machines*. Avec la manufacture de machines, les autres industries de biens d'équipement sont aussi importantes du point de vue de leurs relations innovatrices multiples: les instruments scientifiques et professionnels, l'aéronautique, le matériel de télécommunication, les produits électriques et l'équipement électrique industriel sont tous importants.

La comparaison avec l'Ontario est intéressante. En Ontario, cinq industries innovent avec plus de 20 autres industries, alors qu'au Québec, une seule industrie possède ce degré d'intégration technique en aval. L'ingénierie, par exemple, innove en Ontario avec près de trente industries, alors qu'au Québec, son innovation n'affecte qu'un peu plus d'une dizaine d'industries. Cette comparaison doit sans doute illustrer en grande partie les différences de niveau

---

* Le caractère très hétérogène de la classification 3150 groupant les machines pour les mines, les scieries, les manufactures du textile, etc., (alors qu'au Royaume-uni, par exemple, il existe différentes classes pour les machines pour les mines et les machines du textile, distinctes des autres machines mécaniques) tend à surestimer l'importance de ce secteur.

TABLEAU 3.6 **Rang* des industries innovatrices selon l'ampleur de leurs relations innovatrices en aval**

QUÉBEC

SIC	INDUSTRIES	NOMBRE D'INDUSTRIES UTILISATRICES	NOMBRE* D'INNOVATIONS
3150	Machinerie	34	170
3780	Chimie industrielle	14	65
8640	Ingénierie	11	44
3910	Instruments scientifiques	10	92
3210	Aéronautique	9	174
1650	Articles de plastique	9	65
3350	Matériel de télécommunication	9	52
3790	Chimie (produits divers)	9	52
0590	Mines (métaux non ferreux)	8	98
3390	Produits électriques divers	8	46
3360	Équipements électriques industriels	7	52

ONTARIO

SIC	INDUSTRIES	NOMBRE D'INDUSTRIES UTILISATRICES	NOMBRE* D'INNOVATIONS
3150	Machinerie	37	326
8640	Ingénierie	28	148
3910	Instruments scientifiques	26	260
3780	Chimie industrielle	21	192
3350	Matériel de télécommunication	21	171
3360	Équipements électriques industriels	19	203
3390	Produits électriques divers	12	42
1650	Articles de plastique	10	26
3090	Produits métalliques divers	10	24
2910	Sidérurgie	9	80
3790	Chimie (produits divers)	9	30
3210	Aéronautique	7	81
3180	Équipement de bureau	7	84
1620	Produits du caoutchouc	7	31

* Non pondéré (voir chapitre premier).

d'industrialisation et d'intégration industrielle des deux provinces. Par contre, l'importance relative de l'industrie aéronautique au Québec semble indiquer une certaine spécialisation de la province dans ce domaine.

La spécialisation de chaque industrie et de chaque province est plus nette lorsqu'on observe les principaux utilisateurs des innovations. Le secteur de la santé est relativement un plus important utilisateur d'innovations au Québec. Les achats du gouvernement représentent une plus grande part des utilisations d'innovations dans les domaines du matériel de communication et des instruments scientifiques en Ontario qu'au Québec mais, inversement, ils représentent une plus petite part pour les utilisations d'innovations dans les secteurs de l'ingénierie et de la machinerie. Les innovations de la machinerie québécoise sont surtout utilisées dans les industries des produits du bois et de la construction, alors qu'en Ontario, elles sont plus utilisées dans les mines, la métallurgie et dans l'industrie en général. Au Québec, les innovations d'instruments scientifiques sont utilisées dans le secteur de l'énergie, outre qu'elles le sont par le gouvernement et par le secteur de la santé, alors qu'en Ontario, les mines et la métallurgie sont des utilisatrices plus importantes. Les innovations de l'industrie des articles en matières plastiques connaissent aussi une spécialisation régionale: au Québec, elles sont surtout utilisées par l'industrie du transport, alors qu'en Ontario, l'industrie de la construction et celle des produits d'emballage en papier en sont les utilisatrices principales.

Cette comparaison se prête déjà à quelques constatations d'ordre général:

Premièrement, le gouvernement est soit directement, soit indirectement par les services de la santé ou les industries réglementées (comme la production et la distribution d'énergie), un utilisateur important d'innovations pour les principaux fournisseurs. Les

politiques d'achat du gouvernement constituent donc, en soi, des politiques affectant l'innovation technologique. Jusqu'à maintenant, l'effet direct du gouvernement a surtout été celui des administrations fédérales et non du gouvernement provincial.

Deuxièmement, les secteurs d'extraction et de traitement des matières premières (bois, minerais) constituent des utilisateurs non négligeables d'innovations technologiques.

Le secteur de la machinerie et de l'équipement mérite une attention particulière*.

Importance des marchés canadiens pour les industries innovatrices du Québec en biens d'équipement

Dans l'ensemble du Canada, on trouve, parmi les plus grands marchés de biens d'équipement par ordre décroissant, le matériel de construction, les instruments scientifiques, les moteurs, les turbines et le matériel électrique industriel lourd. Du point de vue de la production, les instruments scientifiques et le matériel électrique industriel sont encore plus importants, ces industries exportant une partie appréciable de leur production. Passons en revue ces trois secteurs.

Pour le matériel de construction, les importations ont représenté plus de 80 p. 100 du marché domestique de 1965 à 1979 et, bien que les exportations canadiennes se soient accrues de manière dramatique dans ce domaine au cours des années 70, la part de production domestique a diminué au cours de cette même période.

La situation dans le domaine des moteurs et des turbines est meilleure. Les commandes à l'exportation, très sujettes aux variations

---

* Voir Innovation in Canada, Vol. 1, p. 117-147.

TABLEAU 3.7 Principaux utilisateurs des innovations de quelques industries innovatrices

SECTEURS D'UTILISATION FOURNISSEURS	BOIS	MINES ET MÉTAUX	CONS-TRUCTION	USAGE INDUSTRIEL GÉNÉRAL**	CHIMIE	TRANSPORT	ÉNERGIE	COMM*	SANTÉ	GUT
QUÉBEC										
3150 Machines et équipements	22,9	2,9	12,3	2,9	5,8	2,9	4,0	4,1	15,8	10,5
8640 Ingénierie	-	2,2	11,3	-	-	11,3	36,3	-	-	25,0
3910 Instruments scientifiques	3,2	-	-	-	-	5,4	-	34,7	21,7	
3350 Matériel de télécommunication	-	-	-	7,6	-	-	-	75,0	-	-
3210 Aéronautique	-	-	-	-	-	75,2	1,1	0,5	-	19,5
1650 Articles de plastique	-	7,6	-	1,5	1,5	63,0	-	-	15,3	-
3780 Chimie industrielle										
3790 Chimie (produits divers)	4,2	9,4	11,1	8,5	14,5	-	-	-	2,5	-
ONTARIO										
3150 Machines et équipements	9,5	12,2	2,1	11,6	3,3	3,3	6,4	-	1,8	-
8640 Ingénierie	-	18,2	1,3	3,3	-	-	20,2	-	-	21,6
3910 Instruments scientifiques	1,1	15,7	1,9	6,1	-	-	1,9	-	10,8	24,2
3350 Matériel de télécommunication	4,0	3,5	-	11,1	-	-	3,4	35,6	2,9	30,4
3360 Équipements électriques										
3390 Produits électriques	-	-	3,6	20,6	-	16,3	18,7	-	-	13,0
1650 Articles de plastique	19,2	-	26,9	3,8	-	-	-	-	-	-
3780 Chimie industrielle										
3790 Chimie (produits divers)	6,7	9,4	4,0	4,0	34,6	-	-	-	-	11,7

* Usages qui ne sont pas attribuables à une industrie particulière.

** Tous les modes de transport ainsi que les services relatifs au transport.

des grands projets, se sont accrues considérablement à la fin des années 60, mais ont subi le contrecoup de la récession des années 70; en 1979, elles représentaient environ la moitié du marché domestique. Les importations avaient augmenté leur part du marché domestique à la fin des années 60 mais elles ont aussi connu un recul avec la récession des années 70: en 1979, elles représentaient à peu près la même part du marché domestique qu'en 1965. Cette situation laisse voir probablement une spécialisation internationale accrue vers laquelle l'innovation au Québec et au Canada s'est orientée: les petits moteurs d'avion et les grosses turbines hydrauliques.

L'industrie des instruments scientifiques et professionnels est une industrie très variée avec de nombreux produits différents. Cependant, à la fin des années 70, selon le bilan commercial général, la situation était relativement bonne et s'était améliorée. La part des importations dans le marché domestique avait légèrement diminué, alors que la part de la production domestique avait augmenté, ainsi que les exportations. Il semble que ce soit aussi un secteur où les capacités innovatrices (du Québec et de l'Ontario) puissent connaître une évolution favorable.

Le quatrième secteur le plus important du point de vue du marché domestique et où le Canada et le Québec semblent innover, est celui des chaudières. Dans ce secteur, la production domestique représentait encore en 1979, plus de 80 p. 100 du marché domestique, tandis que les importations, minimes en 1965, représentaient environ 20 p. 100 du marché en 1979.

On estime habituellement qu'un marché local permet d'aider à la genèse de l'innovation et à son adaptation. Il en fut ainsi des grosses turbines de la Baie-James pour les producteurs canadiens qui purent ainsi ensuite vendre cette technologie à l'étranger. L'innovation requiert une interaction du fournisseur et du premier utilisateur. Par conséquent, nous devons escompter que les succès dans le

domaine de l'exportation devront être soutenus par des développements locaux - l'inverse n'étant pas forcément le cas. Il serait donc utile de ne pas sous-estimer les innovations du Québec en matière de biens d'équipement destinées aux secteurs des pâtes et papiers, du matériel de construction, du transport, de l'énergie, et de la santé.

L'une des caractéristiques des nombreuses innovations dans le secteur des biens d'équipement au Canada et au Québec est la production en petit nombre, voire même à façon. Tant que ces innovations dans le domaine des biens d'équipement ne sont pas produites en série, nous ne pouvons donc pas nous attendre à des effets économiques très notables. Les économies d'échelle étant exclues en l'absence de production en série, il n'en résulte pas moins ce que le professeur Nathan Rosenberg a appelé des "économies de spécialisation" et même ce que Baumol intitule des "économies de variété" ("Economics of Scope"). Un équipement performant, conçu pour une tâche particulière et adapté à celle-ci, procure des bénéfices à son utilisateur. Ainsi, la compétitivité d'industries comme les pâtes et papiers, les métaux non ferreux, la production et la distribution d'énergie électrique au Québec et au Canada, peut être attribuable à ces réalisations techniques.

Parmi les innovations dans le domaine des biens d'équipement, les productions en série au Québec sont, à notre avis, sinon exceptionnelles, du moins peu nombreuses (PT6 moteur turbine à gaz, le Muskeg de Bombardier, les simulateurs de vol) ... mais d'autres études seraient nécessaires pour connaître les effets économiques directs des innovations au Québec et au Canada.

CHAPITRE IV

Les utilisateurs des innovations du Québec

Le présent chapitre est le complément du précédent. Nous y examinons les 479 innovations du Québec du point de vue des industries qui les utilisent.

Les industries qui sont les premières utilisatrices des innovations du Québec sont classées par ordre d'importance d'après le nombre d'innovations utilisées. Il s'agit d'évaluer la demande passée pour l'activité innovatrice du Québec. Une estimation est faite de la demande à l'intérieur du Québec. Les grandes entreprises sont les principales utilisatrices d'innovations. Nous examinons ensuite les liens techniques en amont des principales industries utilisatrices. Comme premier utilisateur d'innovations, le gouvernement a sur la demande une influence considérable, soit directement, soit indirectement.*

En général, chaque innovation résulte du travail de deux agents économiques: le fournisseur d'un produit et son premier utilisateur. Les entreprises qui sont les premiers utilisateurs des nouveaux produits font souvent une contribution importante en fixant clairement le besoin à satisfaire et en précisant les rendements requis par le produit pour y répondre. Trop souvent, les études sur l'innovation ne prêtent attention qu'au fournisseur.

Cependant, les politiques gouvernementales peuvent plus facilement agir sur la demande d'innovation que directement sur les fournisseurs. La politique d'achat du gouvernement, l'établissement de normes et de règlements relatifs à l'écologie, à la santé et à la sécurité du travail,

---

* R. R. Nelson, ed., Governments and Technical Progress, New York, 1982.

ainsi qu'aux besoins dans le domaine des services publics (comme la santé): toutes ces mesures concourent à affecter la demande d'innovation. En outre, il est établi que l'intervention simultanée sur l'offre et sur la demande est le mode d'intervention le plus efficace.

Notre enquête sur l'innovation nous a permis de connaître le premier* utilisateur de l'innovation. Dans trois cas sur quatre, nous connaissons le nom de l'entreprise qui fut le premier utilisateur; nous connaissons, dans tous les cas, la première industrie utilisatrice.

Le tableau 4.1 montre que le gouvernement, les services et les industries réglementées constituent plus d'un tiers des premiers utilisateurs des innovations du Québec. Le secteur des ressources naturelles et de leur traitement représente plus d'un quart des utilisations de l'innovation au Québec comme en Ontario - ce à quoi nous pouvions nous attendre, vu la structure industrielle du pays. Par ailleurs, environ le quart des innovations québécoises est utilisé par le secteur du transport, c'est-à-dire par des compagnies de transport (rail, lignes aériennes) ou par des fabricants d'équipement de transport (aéronautique, véhicules divers, matériel roulant).

---

* Seuls les premiers utilisateurs nous intéressent. Les effets des politiques fédérales et provinciales sur ceux-ci affecteront le rythme et l'orientation de l'innovation au Québec. Cependant, il se peut qu'une innovation, testée et adaptée aux besoins d'un premier client (ayant souvent des installations techniques perfectionnées), soit ensuite vendue sur un autre marché industriel et que ce second marché puisse bénéficier des retombées économiques de l'innovation. Par conséquent, nous ne pouvons pas nous attendre à ce que ce soit l'industrie du premier utilisateur qui bénéficie de la diffusion et des retombées économiques de l'innovation.

TABLEAU 4.1 **Les principaux secteurs d'utilisation[1] des innovations du Québec et de l'Ontario**

PROVINCES	QUÉBEC	ONTARIO
Gouvernement et industries réglementées	35%	29%
Ressources naturelles et leur traitement	27	26
Consommateur et usage industriel général	8	12
Transport et équipement de transport	18	9
	84% [2] des données	75% [2] des données

1. Il s'agit des premiers utilisateurs d'innovations du Québec et de l'Ontario, mais ces utilisateurs ne sont pas, eux, nécessairement dans la même province que les fournisseurs. En d'autres termes, il ne s'agit pas forcément d'utilisateurs situés au Québec ou en Ontario. Cependant, dans la majorité des cas, les premiers utilisateurs sont au Canada.

2. À cause de doubles comptes, il ne s'agit pas d'un total.

Pour établir un tableau plus précis de l'utilisation, il nous faut l'examiner en fonction d'industries particulières. Nous avons classé les dix industries utilisatrices principales au Québec et en Ontario en nous appuyant sur les critères suivants:

1° le nombre d'industries différentes fournissant des innovations (relations en amont) à cette industrie utilisatrice;

2° pour un nombre égal de relations en amont, le nombre pondéré d'innovations*.

Le nombre de relations en amont peut être considéré comme un indice d'intégration. Une industrie avec un indice d'intégration en amont élevé aura exercé sa demande pour de nouveaux produits sur un grand nombre d'industries et de fournisseurs. À l'inverse, une industrie avec un indice d'intégration bas exercera sa demande de nouvelles techniques sur peu d'industries et de fournisseurs en amont. Par exemple, au Québec bien que l'aéronautique ait utilisé le plus grand nombre d'innovations, 95 p. 100 de ces innovations sont fournies par l'industrie elle-même et le reste par les produits électriques divers. En d'autres termes, bien que l'industrie aéronautique soit un fournisseur important d'innovations, elle ne constitue pas un utilisateur principal.

Le tableau 4.2 donne la liste, par ordre décroissant, des principales industries utilisatrices des innovations du Québec et de l'Ontario, en indiquant leur indice d'intégration en amont et leur fréquence pondérée d'innovation.

Qualifications

L'interprétation de cette table (4.2) exige quelques précisions relatives à l'emplacement des industries, à la taille des entreprises, au degré de nouveauté mondiale, ainsi qu'à la variation dans le temps.

1. Emplacement des industries

Les fournisseuses auxquelles nous faisons référence sont dans la province: même si le siège social de l'entreprise se trouve à

---

* La pondération, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre premier, est la suivante: première mondiale = 5; adoption avant trois ans = 3; adoption entre quatre et neuf ans = 2; adoption après dix ans = 1.

l'extérieur, l'établissement responsable de l'innovation est dans la province. Il n'en est pas toujours de même pour l'industrie utilisatrice des innovations du Québec. Nous ne connaissons l'emplacement du premier utilisateur que dans environ les trois quarts des cas. Il n'est donc possible de donner qu'une estimation globale.

TABLEAU 4.2 Les dix premières industries utilisatrices des innovations du Québec* et de l'Ontario**

RANG	SIC	INDUSTRIES	INDICE D'INTÉGRATION	FRÉQUENCE PONDÉRÉE
QUÉBEC				
1er		Consommateur	(21)	(94)
2e	4040	Construction	(11)	(69)
3e		Usage industriel général	(10)	(30)
4e	0590	Mines (métaux non ferreux)	(7)	(103)
5e	5720	Énergie électrique	(7)	(56)
6e	8210	Santé	(6)	(113)
7e	2710	Pâtes et papiers	(6)	(106)
8e	3780	Chimie industrielle	(6)	(35)
9e	9020	Défense	(5)	(68)
10e	5000	Services de transport	(5)	(61)
ONTARIO				
1er		Usage industriel général	(33)	(167)
2e		Consommateur	(26)	(127)
3e	4040	Construction	(26)	(103)
4e	8210	Santé	(12)	(185)
5e	5720	Énergie électrique	(12)	(126)
6e	0130	Fermes	(11)	(64)
7e	0590	Mines (métaux non ferreux)	(11)	(64)
8e	9020	Défense	(10)	(123)
9e	3230	Automobile	(10)	(48)
10e	9090	Administration fédérale	(9)	(93)

* Représente plus de la moitié des innovations du Québec.

** Représente 43 p. 100 des innovations de l'Ontario.

La première utilisation est canadienne sauf pour 3 pour 100 des cas. Le cas de la défense en est la seule exception notable. Dans ce cas exceptionnel, 20 pour 100 des premières utilisations se font aux États-Unis. Les États-Unis ont un accord de partage de la production militaire avec le Canada depuis le début de la Seconde Guerre mondiale. Dans le cadre de cet accord, par l'intermédiaire de l'ambassade canadienne à Washington, de la Canadian Commercial Corporation et du département de l'Approvisionnement et Services, les contrats et sous-contrats militaires des États-Unis peuvent être donnés à des compagnies canadiennes. Aussi, les contractants des États-Unis ont une préférence pour les ateliers canadiens en ce qui concerne le travail à façon, mais cette industrie est exceptionnelle*.

En général, la première utilisation des innovations québécoises est faite au Canada et, le plus souvent, au Québec, bien qu'il ne s'agisse encore ici que d'une estimation très générale.

2. La taille des firmes

Dans les industries utilisatrices comme les mines, l'énergie électrique, les pâtes et papiers et la chimie industrielle, ce sont les grandes entreprises (plus de 1 000 employés) qui sont les premières utilisatrices. Bien que nous ayons des renseignements sur l'entreprises utilisatrice, dans le trois-quart des cas, il n'est pas possible d'être catégorique. Cependant, l'absence de mentions de petites entreprises comme premières utilisatrices d'innovations, semble indiquer que, bien que ces dernières fournissent relativement beaucoup d'innovations, elles n'en sont pas les premières utilisatrices.

---

* Reghr, Ernie. The Utilization of Resources for Military Purposes in Canada and the Impact on Canadian Industrialization and Defence Procurement.

United Nations Disarmement and Development Study, 1980.

3. Le degré de nouveauté des innovations

Certains secteurs sont surtout orientés vers l'utilisation d'innovations adoptées de l'étranger: il en est ainsi pour les foyers et les consommateurs, la construction et l'usage industriel général. Par contre, d'autres secteurs sont plutôt orientés vers l'utilisation de "premières mondiales", c'est le cas du secteur de la santé, des pâtes et papiers et des mines. L'indice de fréquence pondérée indiqué dans le tableau 4.2 tient compte de l'importance relative de ces innovations.

4. Variation dans le temps

Notre analyse constitue un tableau de l'accumulation du savoir-faire innovateur et technologique jusqu'à 1978. Il est probable, d'après notre estimation, que l'importance des pâtes et papiers et des mines de métaux non ferreux ait diminué au cours de la dernière décennie et que celle de l'énergie électrique se soit accrue*.

Ces précisions étant apportées, il est possible de dégager quelques traits touchant l'utilisation des innovations du Québec et, notamment, le degré d'intégration en amont.

5. L'influence des investissements fixes

Etant donné que le Canada, y compris le Québec, est un pays orienté dans son activité économique vers les ressources naturelles, nous ne devons pas nous étonner que ces secteurs soient de grands utilisateurs d'innovations. L'investissement fixe y étant important, nous pouvons nous attendre à ce que l'utilisation le soit également. De 1960 à 1977, en comparant l'investissement fixe cumulatif, sa

---

* Nos données n'étant pas représentatives par rapport à l'aspect "temps", il ne s'agit que d'une évaluation des importances relatives.

croissance dans diverses industries et l'innovation, on peut, en partie, expliquer l'importance de certaines utilisatrices d'innovations (comme les industries de la construction, des mines, les secteurs de la santé, des pâtes et papiers, de l'énergie électrique, de la chimie) par leur rang élevé quant à l'investissement fixe*. Nous confirmons ainsi les résultats généraux de Jacob Schmookler qui avait montré les effets de demande des investissements fixes sur les innovations des machines**.

Degré d'intégration en amont au Québec***

En général, il semble qu'au Québec, l'intégration en amont est moins élevée qu'en Ontario***. Ceci doit tenir, en partie, au fait que l'industrie manufacturière du Québec est moins diversifiée et plus spécialisée qu'en Ontario. Pour une industrie utilisatrice identique, le nombre de fournisseurs d'innovations au Québec est, en général, deux fois moins varié qu'en Ontario.

Cependant, il existe des exceptions qui indiquent les points de force de l'innovation et les secteurs de spécialisation au Québec.

1. L'importance des innovations dans le secteur des biens de consommation est une caractéristique du Québec. Ceci est vrai tant du point de vue du nombre relatif d'industries fournisseuses que

---

* Innovation in Canada, Vol. 1, p. 160.

** Jacob Schmookler. Invention and Economic Growth, Harvard, 1966; Patents, Invention and Economic Change Patent and Selected Essays, Cambridge, 1972. Ces effets ont été qualifiés par Vivian Walsh, F.M. Sherer et Louise Seguin-Dulude.

*** Comme il est probable que des innovations de l'Ontario soient fournies à des utilisateurs du Québec, il ne s'agit ici que d'une sous-estimation de l'intégration en amont, car dans cette analyse, nous n'avons considéré que les fournisseurs du Québec. En assumant, par contre, que la première utilisation de l'innovation du Québec était, elle aussi, faite au Québec, nous surestimons quelque peu cette intégration.

du point de vue de la fréquence pondérée d'innovations dans ce secteur. Donnons, comme exemples, les fromages de la coopérative de Granby produits de manière semi-continue pour les distributeurs Kraft, les bas-culottes et la motoneige. Comme des innovations peuvent entraîner des liaisons en demande finale, le nouveau produit pouvant être acheté par l'employé qui le fabrique, les effets d'entraînement économique et technique d'une innovation utilisée par ce secteur peuvent être importants (voir le graphique 4.1).

2. Le secteur minier et celui des pâtes et papiers sont particulièrement bien appuyés techniquement au Québec par des industries qui fournissent de nombreuses innovations (voir les graphiques 4.2 et 4.3).

3. Le secteur de la production et de la distribution de l'énergie électrique a un appui technique croissant et diversifié au Québec, ce qui constitue un appui logistique d'infrastructures pour de nombreuses industries dont les procédés sont intensifs dans le domaine de l'énergie. La politique industrielle d'Hydro-Québec vise à favoriser les fournisseurs locaux et l'implantation de nouveaux fournisseurs québécois. Les innovations fournies par l'ingénierie, la machinerie et les produits électriques divers témoignent de l'effet de demande important qu'exerce Hydro-Québec sur les innovations du Québec. En outre, l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique bénéficie des retombées technologiques de l'aéronautique et de la construction (voir le graphique 4.4). Il est probable qu'au Québec, ce secteur s'appuie aussi sur les innovations de l'Ontario pour ce qui concerne le matériel électrique industriel, les câbles électriques, le matériel de communication*. En Ontario, le même secteur bénéficie des retombées techniques du rail ainsi que de la fonte et de l'affinage de métaux non ferreux - industrie qui utilise beaucoup d'énergie.

Le secteur de la santé au Québec est le sixième du point de vue de l'intégration technique auprès des fournisseurs d'innovations québécois et le premier du point de vue de la fréquence pondérée d'innovations. Ce secteur a exercé une demande très forte pour les "premières mondiales", sans doute parce que le système, d'organisation de la médecine publique au Canada amène des besoins qui ne sont pas satisfaits par le système, d'organisation de la médecine privée. L'importance de la demande du secteur de la santé est générale au Canada**.

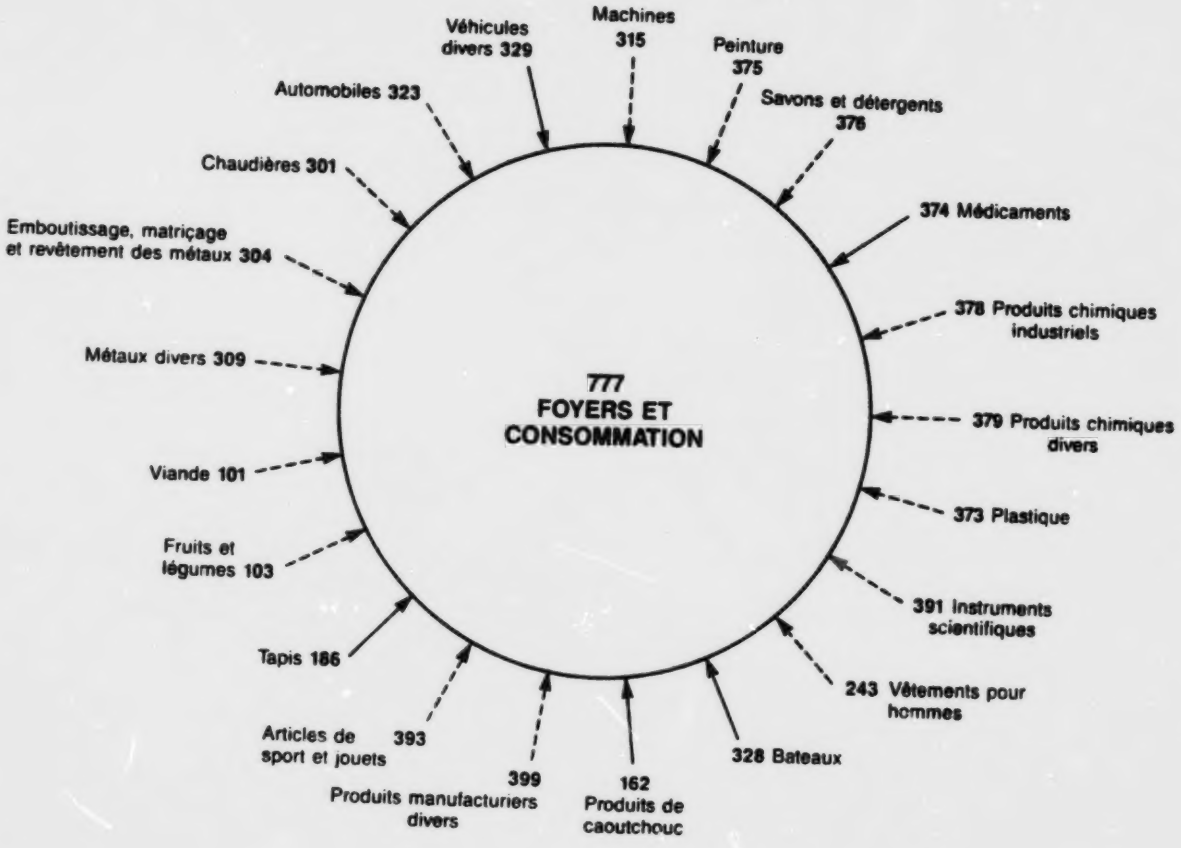
Au Québec, il se peut que le secteur de la santé bénéficie d'innovations de l'Ontario, venant d'autres secteurs, comme ceux de la machinerie, de l'ingénierie, du matériel de communication, des produits électriques, des pâtes et papiers et même de retombées du secteur énergétique, car le secteur de la santé ontarien bénéficie d'innovations venant d'une variété beaucoup plus grande d'industries (voir le graphique 4.5).

---

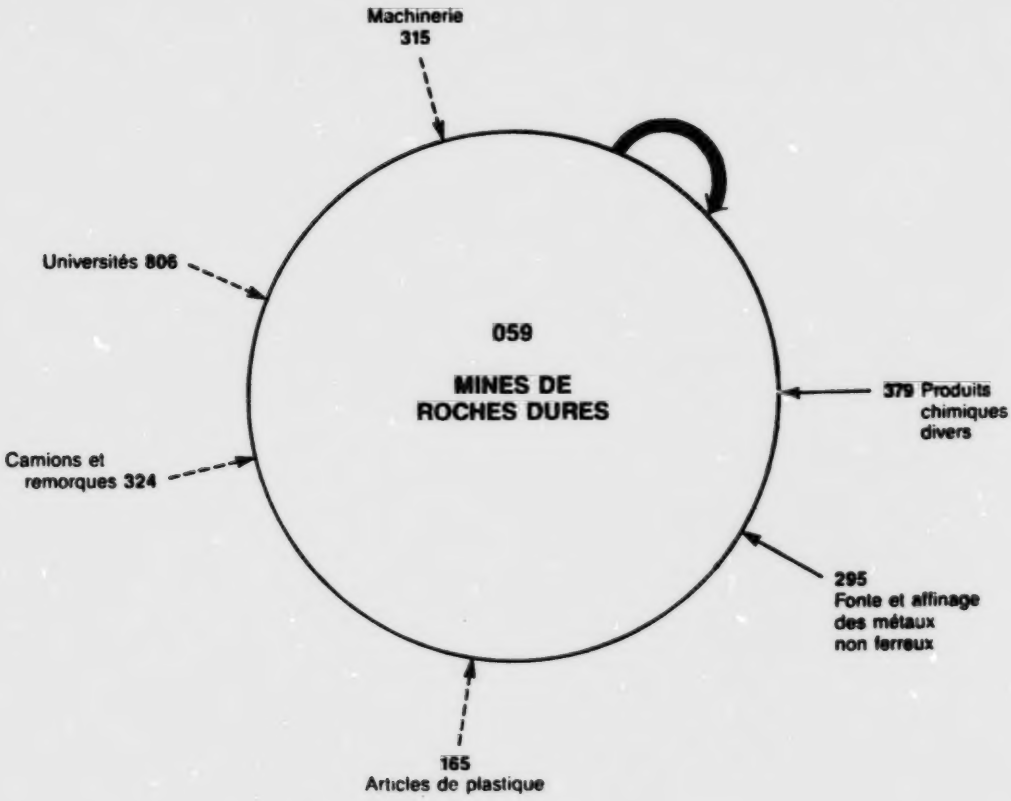
* Comme il est probable que des innovations de l'Ontario soient fournies à des utilisateurs du Québec, il ne s'agit ici que d'une sous-estimation de l'intégration en amont, car dans cette analyse, nous n'avons considéré que les fournisseurs du Québec. En assumant, par contre, que la première utilisation de l'innovation du Québec était, elle aussi, faite au Québec, nous surestimons quelque peu cette intégration.

** Au Canada, comme en Ontario, le secteur de la santé occupe le premier rang du point de vue de la fréquence pondérée d'innovations et le quatrième du point de vue de l'intégration.

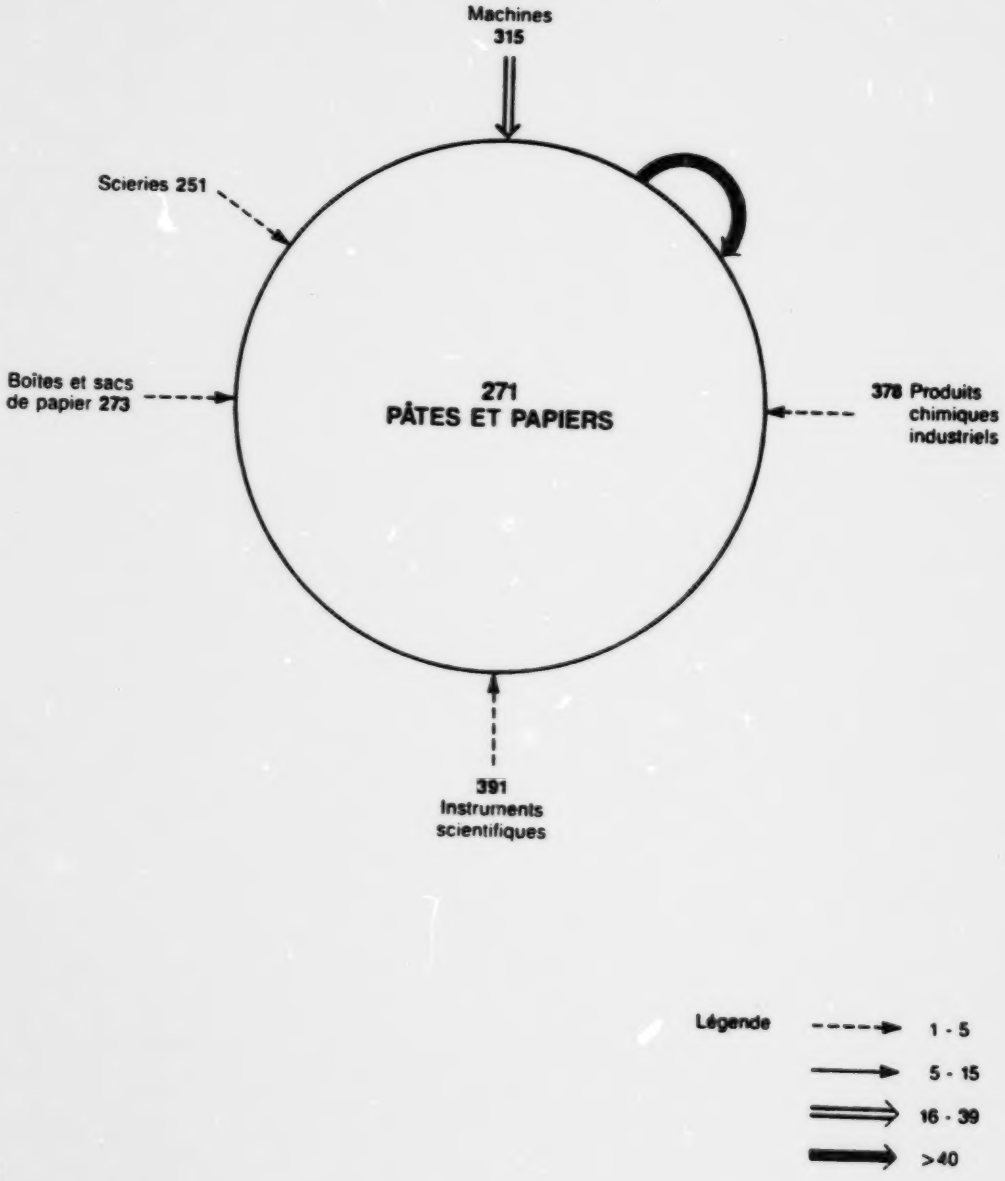
GRAPHIQUE 4.1 Utilisation des innovations du Québec par le consommateur



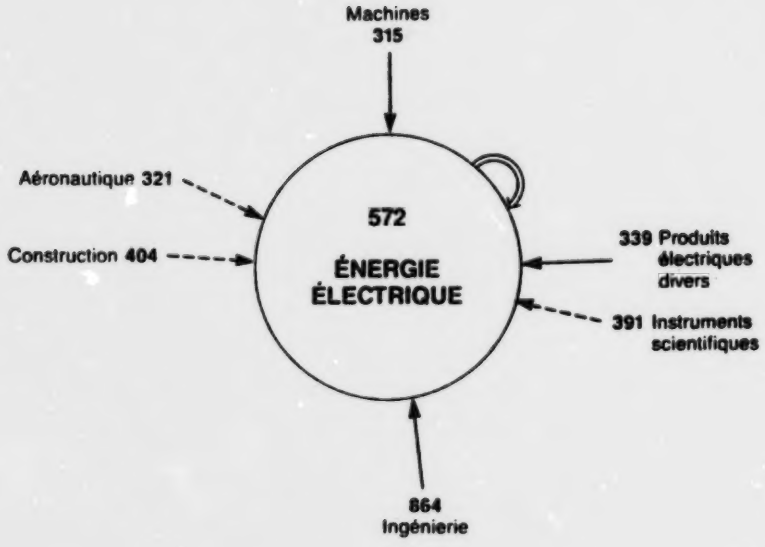
GRAPHIQUE 4.2 Utilisation des innovations du Québec par les mines de métaux non ferreux



GRAPHIQUE 4.3 Utilisation des innovations du Québec par l'industrie des pâtes et papiers



GRAPHIQUE 4.4 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la production et de la distribution de l'énergie électrique

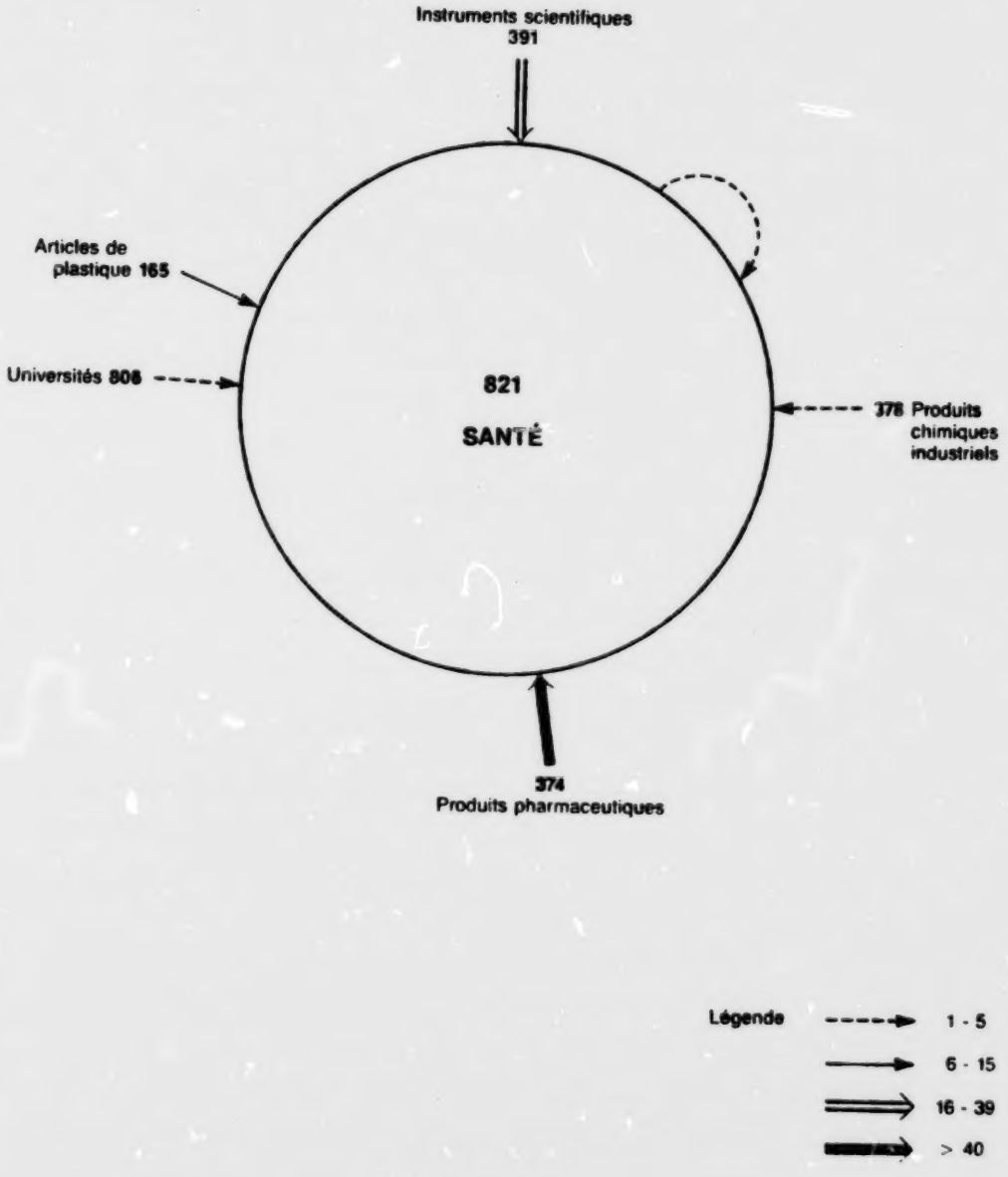


Légende ----→ 1 - 5

——→ 6 - 15

⟹ 16 - 39

GRAPHIQUE 4.5 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la santé



Le tableau 4.3 montre quelles sont les principales industries utilisatrices des innovations québécoises et leur intégration en amont au Québec. Dans ce tableau, nous avons indiqué les principaux fournisseurs seulement. Nous pouvons y constater que

1. six des dix utilisateurs les plus importants exercent une demande pour les innovations québécoises dans le domaine des produits chimiques. Outre les consommateurs et l'industrie en général, les secteurs de la construction, des mines, de la santé, et de l'industrie chimique elle-même, exercent tous une demande pour des innovations du Québec;

2. cinq des dix utilisateurs principaux exercent aussi une demande importante pour les innovations québécoises dans le domaine de la machinerie et de l'équipement: il s'agit, en plus de l'industrie en général, des secteurs de la construction, de l'énergie électrique, des pâtes et papiers et de la défense.

Dans ces cas, peut-être même dans d'autres, les demandes québécoises et canadiennes de différentes industries peuvent être complémentaires. La complémentarité des demandes peut s'exercer à des échelles différentes: pour l'innovation d'un produit particulier (par exemple, les moteurs utilisés tant dans l'aviation que dans les centrales hydro-électriques de secours ou dans les régions éloignées); pour la gamme ("scope") de produits d'une industrie. Cette complémentarité permet des "économies de scope" ou même des économies d'échelle.

En ce qui concerne l'influence de la demande gouvernementale, tant au Québec qu'en Ontario, elle s'exerce surtout par le secteur public de la santé ou par des industries réglementées comme celles de l'énergie électrique et de la défense. Les achats des administrations gouvernementales fédérales ont des effets bien moindres sur

l'innovation du Québec que sur celle de l'Ontario*. Les administrations provinciales semblent avoir eu un effet direct ou réel en Ontario mais très limité au Québec**; de plus, les achats des administrations municipales semblent avoir eu un effet réel et équivalent sur l'innovation des deux provinces.

Bien que les avis des économistes soient partagés entre la pertinence d'une politique technologique axée sur l'offre et la pertinence d'une politique axée sur la demande, même les partisans de la première solution admettent que les effets de la demande sont certains et doivent être utilisés par des représentants gouvernementaux dans une politique technologique efficace***. Ce quatrième chapitre a présenté un tableau de la demande pour les innovations du Québec. Cependant, la dynamique technologique dépend de la combinaison des intégrations en amont et en aval. Ce sera l'objet du chapitre suivant.

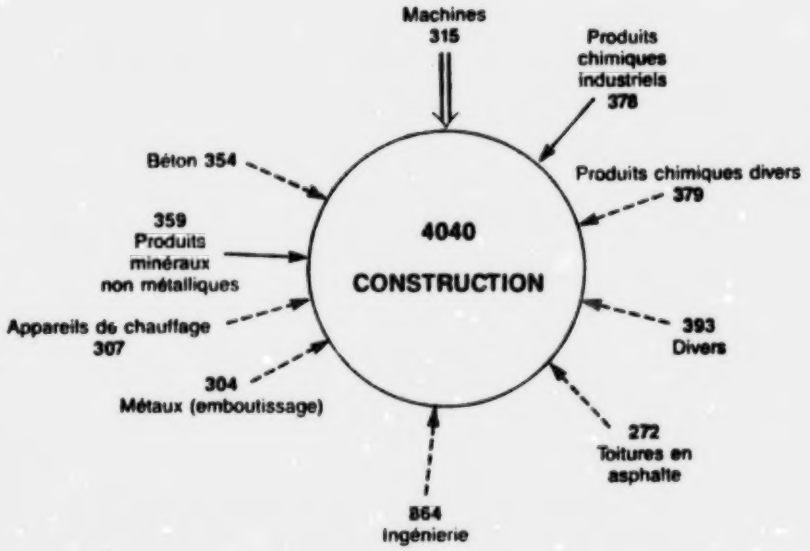
---

* Ces effets sont d'un quart moins importants, quant à la fréquence pondérée d'innovations.

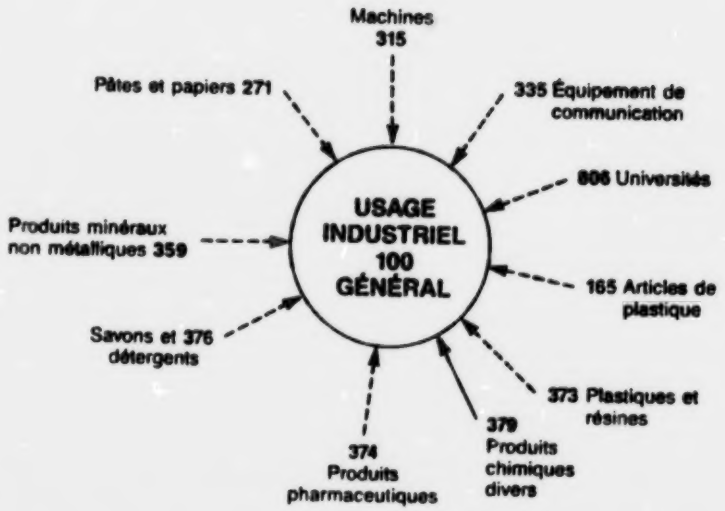
** Un sixième de celui de l'Ontario en terme de fréquence pondérée.

*** Rothwell & Zegfeld, Innovation & Public Policy, 1982.

GRAPHIQUE 4.6 Utilisation des innovations du Québec par le secteur de la construction



GRAPHIQUE 4.7 Utilisation des innovations du Québec pour l'usage industriel général



Légende ----→ 1 - 5

——→ 6 - 15

TABLEAU 4.3 Les liaisons en amont au Québec des principales industries utilisatrices des innovations

PRINCIPALES INDUSTRIES UTILISATRICES RANG SELON LES RELATIONS EN AMONT	PRINCIPAUX FOURNISSEURS AU QUÉBEC D'INNOVATIONS À CES INDUSTRIES
Consommateurs	Produits chimiques (37%) Caoutchouc et matières plastiques (16%) Équipement de transport (14%)
Construction	Machinerie et équipement (30%) Produits chimiques (19%) Minerais non ferreux (19%)
Utilisation générale industrielle	Produits chimiques (53%) Machinerie et équipement (17%) Produits électriques (13%)
Mines	Mines (63%) Produits chimiques (11%) Industries de métal primaire (13%)
Énergie électrique	Énergie électrique (41%) Ingénieurs-conseils (18%) Produits électriques (14%) Machinerie et équipement (12%)
Santé et services de bien-être	Produits chimiques et médicaments (53%) Équipements scientifiques et professionnels (28%)
Pâtes et papiers	Pâtes et papiers (60%) Machinerie et équipement (25%)
Chimie industrielle	Produits chimiques (49%) Produits de métal primaire (29%)
Défense	Équipement de transport (65%) Machinerie et équipement (16%) Produits électriques (12%)
Livraison et réception de marchandises	Caoutchouc et matières plastiques (67%)

CHAPITRE V

Le système d'innovation au Québec

Dans les deux chapitres précédents, nous avons examiné successivement l'importance relative des principales industries comme fournisseuses, puis comme utilisatrices d'innovations du Québec. Pour mesurer l'importance relative des industries, nous avons compté le nombre d'innovations de diverses manières, mais nous avons aussi proposé une autre mesure: le nombre et l'intensité d'interactions en amont ou en aval, que nous avons appelé le degré d'intégration technique. La notion d'intégration technique sera donc le point de départ du présent chapitre.

Notre étude nous a appris que l'innovation résulte des interactions des entreprises et des industries. Nous savons aussi que ces interactions tendent à être itératives, c'est-à-dire à se répéter. Une innovation en appelle une autre soit pour l'appuyer, soit parce qu'elle présente de nouvelles possibilités techniques. Une innovation importante dans un secteur entraîne des applications multiples dans d'autres secteurs. Autour de nouvelles techniques génératrices se constituent des "filières" et, peu à peu, des systèmes techniques*. Dans un système technique, les nombreuses techniques provenant de secteurs différents, sont toutes, plus ou moins, interdépendantes. En d'autres termes, les différentes interactions innovatrices ont souvent une cohérence entre elles.

Dans le présent chapitre, nous tentons de décrire les aspects généraux des interactions entre fournisseurs et utilisateurs d'innovations industrielles au Québec.

---

* Bertrand Gille, Histoire des techniques, Collection La Pléiade.

Technique d'analyse

Notre point de départ est une matrice interindustrielle. Comme dans un grand nombre de matrices, l'axe vertical (les fournisseurs) et l'axe horizontal (les utilisateurs) sont presque identiques quant à leur taille et leurs valeurs. La classification industrielle standardisée* nous donne les valeurs des axes, à deux exceptions près. Sur l'axe des utilisateurs (axe horizontal), cependant, nous avons dû ajouter deux valeurs: (1) consommateurs (ou foyers); (2) l'usage industriel général. Chaque cellule de la matrice est donc définie par une industrie utilisatrice (sur l'axe horizontal) et une industrie fournisseuse (sur l'axe vertical). Dans chaque cellule, la fréquence pondérée des innovations fournies par une industrie "i" à une industrie utilisatrice "j" est établie.

Nous avons établi cette matrice. Nous ne la présentons pas ici, car elle n'a aucun sens apparent. L'ordre de la classification industrielle standardisée est arbitraire, en particulier lorsqu'il s'agit d'analyser l'innovation technologique. Afin de dégager la cohérence de cette matrice, nous utilisons une technique empruntée à l'économie de développement et à l'analyse d'entrées-sorties**. Le résultat en est le tableau 5.1.

Dans ce tableau, nous avons classé les industries par ordre d'importance, de gauche à droite sur l'axe horizontal pour les utilisateurs, de haut en bas sur l'axe vertical pour les fournisseurs. Cet ordre d'importance est conforme à celui adopté à la fin des deux derniers chapitres. Le critère de classification est double: premièrement, le nombre d'interactions différentes (NTRY); deuxièmement,

---

* Statistiques Canada.

** Wassily Leontieff, "The Structure of Demand" dans Scientific American (1973). Notre technique est légèrement modifiée (voir algorithme en annexe).

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

TABLEAU 5.1

	7777	4040	1000	590	5720	8210	2710	3780	9020	5000	8060	990	2950	3390	3230	5450	9510	3210	5030	9090	3360	2510	NTRY	TOTAL
3150	3	21	5	5	7	0	27	0	11	5	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0	0	12	34	170
3780	11	8	0	0	0	3	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	65
8640	0	5	0	0	10	0	0	0	0	0	5	1	1	5	0	0	0	0	0	11	1	0	14	44
3910	2	0	0	0	5	32	3	0	5	0	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	92
3210	0	0	0	0	2	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	1	0	118	0	4	0	0	9	174
1650	0	0	1	5	0	10	0	1	0	41	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	9	65
3350	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	9	52
3790	2	5	10	11	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	52
590	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	8	98
3390	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	3	0	5	0	13	0	0	8	46
3360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	17	0	7	52
3290	12	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	54
2730	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	18
3740	13	0	1	0	0	57	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
8060	0	0	1	5	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22
3590	0	8	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	18
3240	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
3040	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	7
2710	0	0	1	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	70
2950	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	47
1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19
2910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
1860	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
3230	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3
1830	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15
3730	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
2510	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6
3760	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
4040	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
NTRY	21	11	10	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	224	0
TOTAL	94	69	30	103	56	113	103	35	68	61	40	29	34	21	13	12	9	124	41	28	19	15	0	1 532

la fréquence pondérée d'innovations (TOTAL). Le tableau 5.1 présente dans le coin supérieur gauche cette matrice triangulaire; en annexe la matrice triangulaire complète est reproduite.

Le graphique 5.1 représente les aspects généraux de la matrice des interactions innovatrices du Québec. En comparaison, nous présentons dans le graphique 5.2, la représentation des principales interactions innovatrices de l'Ontario.

Comme tous les graphiques représentant des systèmes comportant des parties interdépendantes, le graphique 5.1 est difficile à lire et à interpréter. Il faut en décrire les caractéristiques une à une afin de tirer quelques conclusions de sa complexité apparente.

Mais, avant de procéder à cette description, faisons quelques remarques sur la représentativité de cette analyse.

Représentativité

La matrice que nous présentons est une matrice "ouverte"*: les fournisseurs d'innovations sont des établissements situés, installés au Québec, mais les utilisateurs ne sont pas forcément installés au Québec, bien que nous estimions que la majorité des utilisateurs le soient**. Le vecteur utilisation ne doit donc pas être interprété strictement comme une dimension québécoise.

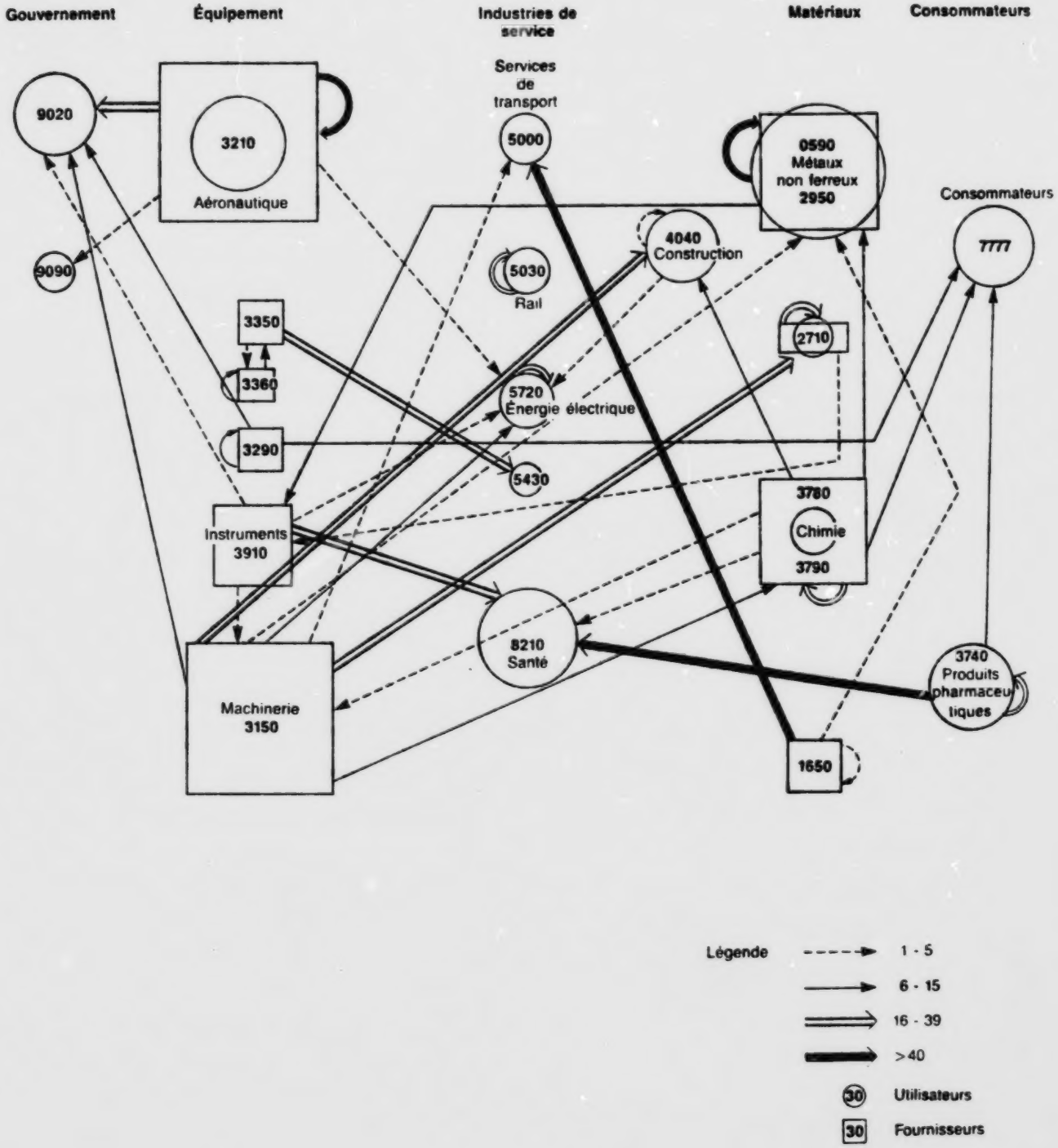
Notre enquête est cependant représentative des tableaux économiques du Canada et du Québec. Pour choisir les industries faisant l'objet de notre enquête, nous avons fait effectuer par Statistiques Canada

---

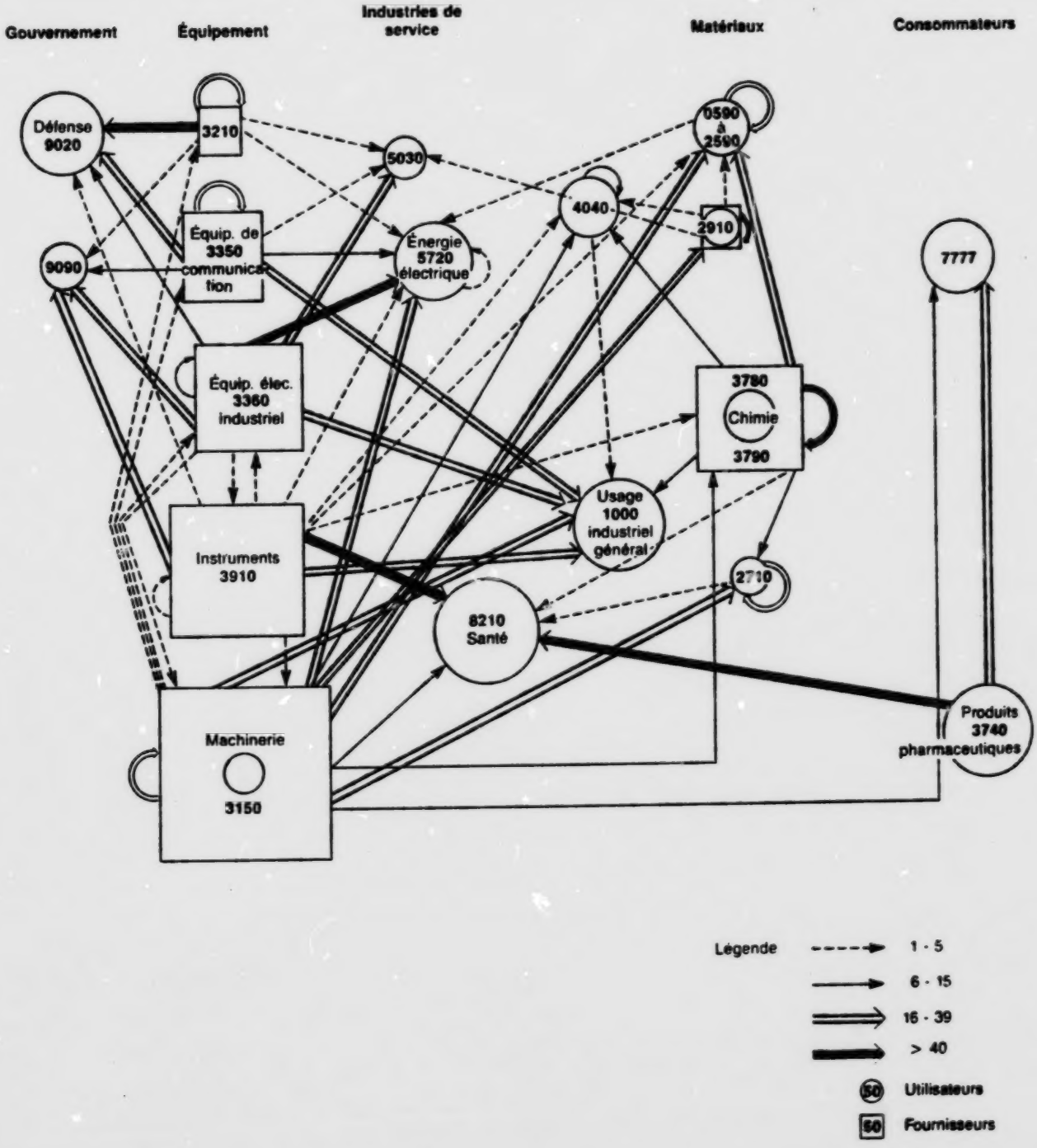
* Une matrice "fermée" où les utilisateurs ne seraient que ceux du Québec pourrait être établie, mais ceci exigerait un autre travail.

** Mais, inversement, des utilisateurs d'innovations dans d'autres provinces peuvent être établis au Québec sans que nous en ayons rendu compte ici.

GRAPHIQUE 5.1 Système d'innovation au Québec



GRAPHIQUE 5.2 Système d'innovation en Ontario



et Statistiques Québec une triangulation de leur matrice d'échange des biens et services de 1976. Premièrement, Statistiques Canada a ôté (par estimation) les importations, et nous avons ainsi établi une matrice de la demande domestique directe. Celle-ci, triangulée, nous a permis de choisir les industries faisant l'objet de notre enquête. Un changement dans la demande domestique peut davantage inciter un fournisseur à innover en supposant un volume identique à la demande étrangère. Nous avons cependant corrigé ce choix pour tenir compte des secteurs d'exportation importants et des particularités économiques du Québec.

Aspects généraux

Cette matrice d'interactions donne une vue d'ensemble de l'innovation technologique au Québec.

Examinons-en les aspects généraux, un à un.

1. De nombreuses industries fournisseuses principales d'innovations ne semblent pas être des utilisatrices importantes. Le tableau 5.2 ci-dessous, en présente la liste.

TABLEAU 5.2 Fournisseurs importants d'innovations au Québec qui ne sont pas des utilisateurs importants

SIC	INDUSTRIES	RANG FOURNISSEUR	RANG UTILISATEUR
3150	Machinerie et équipement	1	38
8640	Ingénierie	11	25
3910	Instruments scientifiques	7	33
1650	Articles de plastique	8	65
3350	Matériel de communication	6	58
3790	Chimie (produits divers)	9	30
3290	Véhicules divers	13	52
3740	Produits pharmaceutiques	3	29

Font partie de cette catégorie des industries très actives dans le domaine de la R-D qui se retrouvent dans la même situation au Canada.

2. De nombreux utilisateurs importants ne sont pas des fournisseurs importants. Le tableau 5.3 en fournit la liste.

Dans cette catégorie, nous trouvons des industries qui ne sont pas à proprement parler très actives dans le domaine de la R-D, mais dont l'activité technologique est indirectement très intensive (peut-être même dans le domaine de la R-D) quand on considère l'absorption d'innovations. Ces industries se retrouvent dans la même situation au Canada et dans d'autres pays.

Il y a une dissymétrie structurelle dans le système des interactions innovatrices et dans le système technique en général, les fournisseurs importants n'étant pas des utilisateurs importants et vice-versa.

TABLEAU 5.3 Utilisateurs importants d'innovations du Québec qui ne sont pas des fournisseurs importants

SIC	INDUSTRIES*	RANG UTILISATEUR	RANG FOURNISSEUR
4040	Construction	2	29
5720	Énergie électrique (production et distribution)	5	36
8210	Santé	6	53
9020	Défense	9	--
5000	Services généraux de transport	10	--
0990	Services miniers	12	40

* Nous excluons les consommateurs et l'usage industriel général qui ne sont pas des fournisseurs, par définition.

3. Cependant, quelques industries sont aussi bien des fournisseurs et des utilisateurs importants d'innovations au Québec. Le tableau 5.4 en donne la liste.

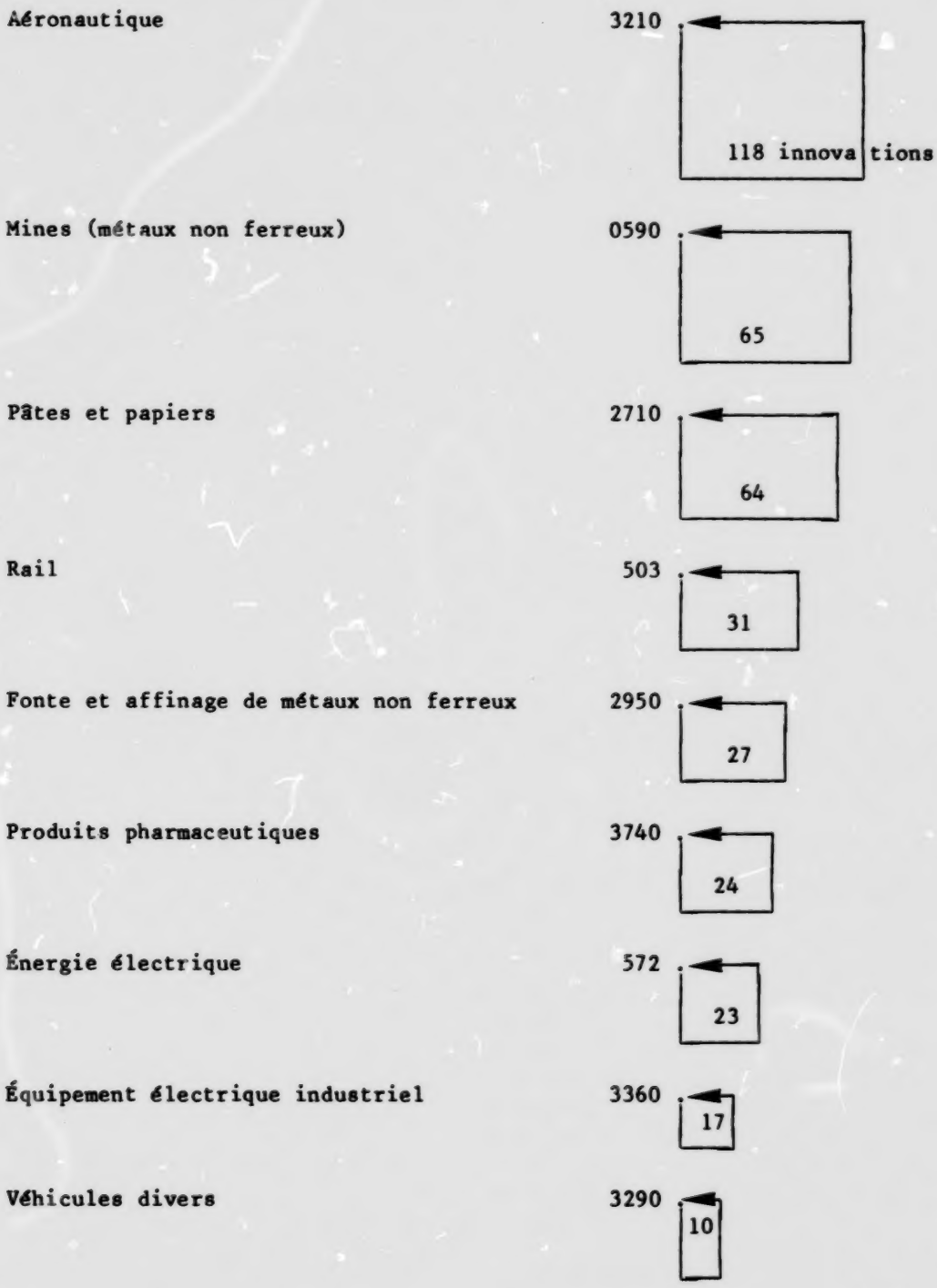
TABLEAU 5.4 **Industries qui sont à la fois des fournisseurs et des utilisateurs importants**

SIC	INDUSTRIES*	RANG FOURNISSEUR	RANG UTILISATEUR
3780	Produits chimiques industriels	5	8
3210	Aéronautique	2	18
0590	Mines (métaux non ferreux)	4	4
3390	Produits électriques divers	12	14
3360	Équipement électrique industriel	5	21
2950	Fonte et affinage des métaux non ferreux	16	20
2710	Pâtes et papiers	10	7

Ces industries doivent fournir la base de l'intégration du système technique au Québec. Nous les retrouvons presque toutes à l'échelle du Canada. Cependant, il semble qu'au Québec, l'intégration des industries de l'équipement électrique industriel (3360) et des produits électriques divers (3390) soit supérieure à celle de l'ensemble du Canada.

4. Il nous faut cependant nuancer l'aspect précédent par la caractéristique suivante: Quelques industries, axées sur l'innovation de procédés, s'approvisionnent de nombreuses innovations québécoises. Il s'agit, par ordre décroissant, des industries dont le graphique 5.3 donne la liste par ordre décroissant.

TABLEAU 5.5 Cas principaux d'approvisionnement intra-industriel au Québec



5. Du point de vue de l'intégration inter-industrielle du système technique au Québec, ce sont les interactions innovatrices intenses entre différentes industries qu'il importe de repérer. Nous avons noté celles égales ou supérieures à une fréquence pondérée de valeur 10 (voir la liste 5.1, page 100).

   Dans ces liaisons inter-industrielles se profile une intégration de complexe industriel qui n'était pas apparente dans l'auto-approvisionnement intra-industriel. Il existe des couples d'industries fournisseuses-utilisatrices, directs ou indirects. Par exemple, les mines fournissent des prototypes d'instruments à l'industrie des instruments et, à son tour, celle-ci fournit de nouveaux instruments aux services miniers. Il se peut qu'il existe, parallèlement aux complexes industriels, des complexes techniques ou groupes d'industries qui innovent en commun, créant une dynamique de changement technique et d'accumulation de savoir-faire innovateur.

Comparaison entre le Québec et l'Ontario

Les graphiques 5.1 et 5.2 montrent les interactions innovatrices inter-industrielles (les flèches) à des échelles identiques* afin de permettre la comparaison entre le Québec et l'Ontario. (Il faut cependant se souvenir que l'Ontario innove deux fois plus que le Québec). De cette comparaison, tant pour le niveau que pour le degré d'intégration des industries, il est possible de tirer les conclusions suivantes:

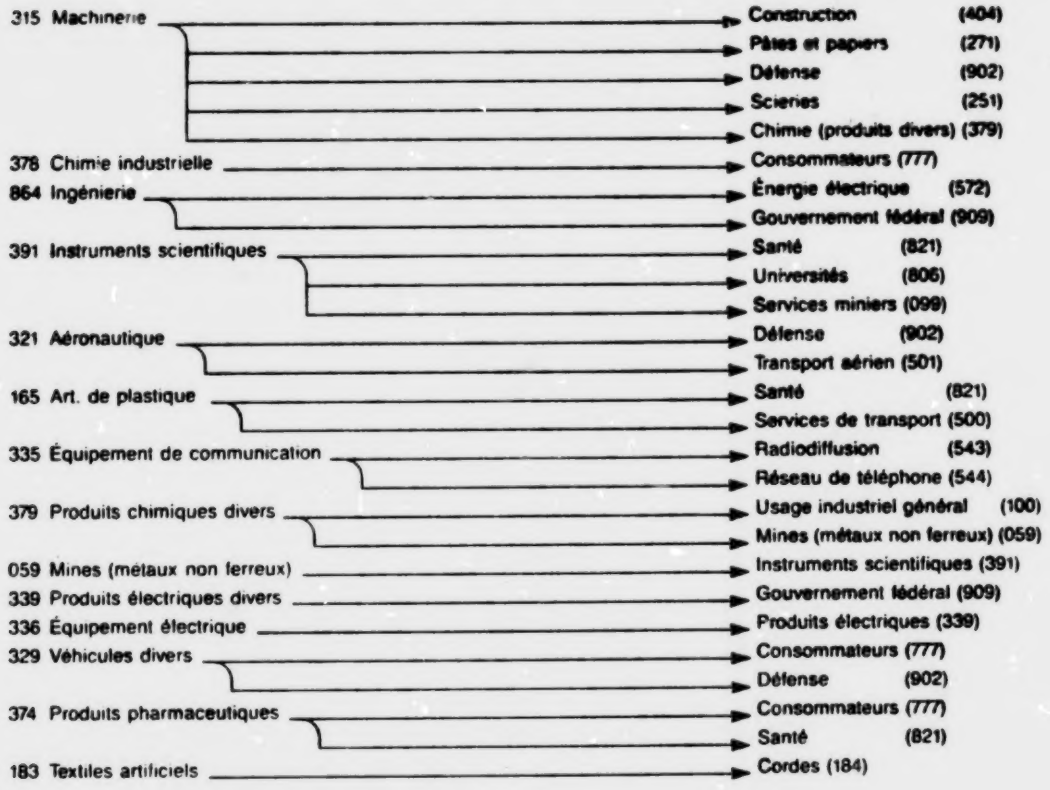
1. Capacités innovatrices équivalentes entre les deux provinces
   Gardant à l'esprit les différences générales entre les deux provinces, il semble que les industries des produits pharmaceutiques et de la chimie** soient aussi innovatrices et aussi bien

---

* L'échelle des rectangles et des cercles y est cependant différente.

** L'Ontario étant plus forte dans la chimie industrielle et le Québec dans les produits chimiques divers.

LISTE 5.1 Interactions inter-industrielles les plus importantes



intégrées en aval et en amont au système technique dans les deux provinces. En général, l'intégration des industries de matériaux et leur niveau d'innovation semblent élevés et équivalents dans les deux provinces. Ces industries des matériaux constituent le centre de gravité du système technique canadien avec l'énergie hydro-électrique, tant en Ontario qu'au Québec.

2. Avantages innovateurs du Québec

Il est peu d'industries (on s'y attend) où le Québec a une capacité innovatrice plus grande que l'Ontario. La comparaison des deux graphiques peut indiquer un léger avantage du Québec sur l'Ontario dans les pâtes et papiers et les métaux non ferreux. Plus net est l'apport en innovations de la machinerie à la construction et des articles de plastique aux services de transport et d'expédition. L'avantage du Québec est cependant net dans l'aéronautique et les véhicules divers.

3. Avantages innovateurs de l'Ontario

Ils sont multiples et diversifiés:

a) les biens d'équipement sont plus intégrés en aval;

b) tous les biens d'équipement fournissent des innovations, buts de l'usage industriel général;

c) les services de la santé (8210), le transport ferroviaire et l'énergie électrique bénéficient d'un appui innovateur en amont plus diversifié; et

d) les industries de l'Ontario en équipement de communication et en équipement électrique industriel bénéficient de plus de commandes innovatrices du gouvernement.

Maintenant nous allons examiner les sous-systèmes techniques, un à un.

L'absence d'intégration technique du secteur des biens d'équipement

Le premier groupe qui mérite l'attention est le secteur des biens d'équipement. Ce secteur est le centre de la création et de la diffusion de nouvelles techniques dans l'ensemble de l'industrie. Les nouvelles conceptions techniques des ingénieurs sont incorporées dans de nouveaux instruments de travail productifs, qui sont ensuite diffusés comme des marchandises, généralisant ainsi de nouvelles techniques.

Bien qu'au Canada* et au Québec, les biens d'équipement soient parmi les plus importants fournisseurs d'innovations, comme l'on pourrait s'y attendre dans n'importe quel pays industrialisé, ils ne constituent pas un centre dynamique intégré du changement technique, et encore moins au Québec. Le graphique 5.3 fait voir l'absence d'interactions innovatrices inter-industrielles dans le secteur des biens d'équipement au Québec** en comparaison avec l'Ontario.

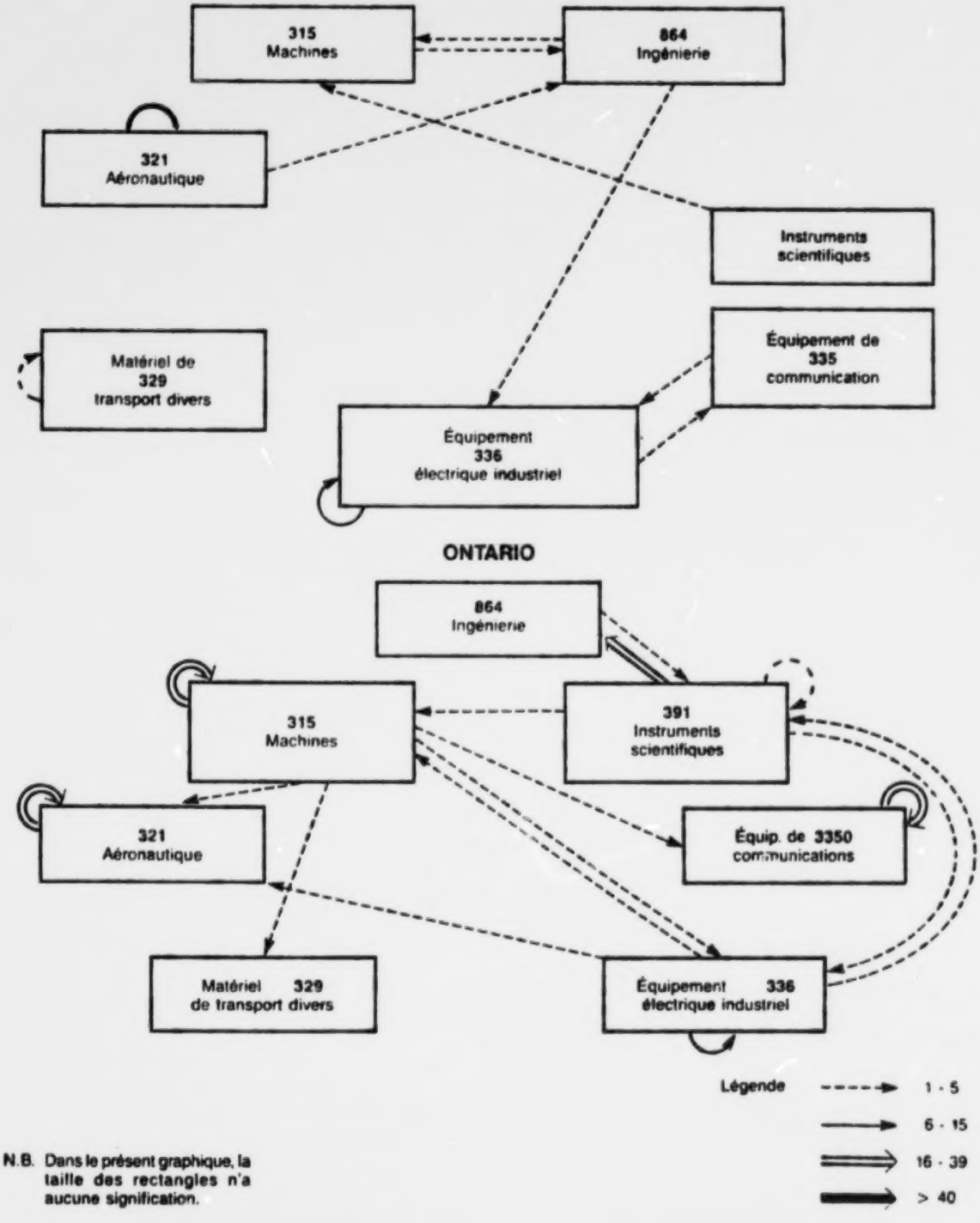
L'Ontario présente des liaisons innovatrices inter-industrielles dans le secteur des biens d'équipement qui ont l'allure d'un pays fortement industrialisé: quelques couples d'industries (machinerie et équipement électrique industriel; ingénieurs-conseils et instruments scientifiques; instruments scientifiques et équipement électrique industriel) ont des relations réciproques (ou transitoires); de nombreuses industries sont engagées dans des innovations de procédés (machinerie, aéronautique, instruments scientifiques, équipement électrique industriel, matériel de communication). Bien que l'intégration technique de l'industrie des biens d'équipement ne soit pas complète, il y existe un appui technique réciproque.

---

* Voir Innovation in Canada, p. 192 et suivantes.

** Nous supposons ici que les utilisateurs sont tous dans la province des fournisseurs, ce qui tend probablement à surestimer les interactions à l'intérieur d'une même province, mais en compensation, nous ne considérons que les fournisseurs d'innovations de la province, ce qui sous-estime l'appui technique pouvant être obtenu au Canada.

GRAPHIQUE 5.3 Le secteur des biens d'équipement au Québec et en Ontario.



N.B. Dans le présent graphique, la taille des rectangles n'a aucune signification.

Au Québec, la désarticulation de l'industrie des biens d'équipement est notable par comparaison à l'Ontario et au Canada dans son ensemble. L'aéronautique semble fonctionner comme un centre d'innovation important, mais un peu comme une enclave innovatrice au sein du système technique du Québec. Les deux seuls couples d'industries s'appuyant un tant soit peu mutuellement dans leurs innovations sont l'ingénierie et la machinerie, ainsi que les équipements de communication et électrique industriel.

La place de l'ingénierie est aussi importante à considérer. L'ingénieur et économiste de développement français, Jacques Perrin, considère les sociétés d'ingénierie comme des "mémorisateurs" d'expériences industrielles, accumulant le savoir-faire tout en l'améliorant*. Au Canada, la particularité des ingénieurs-conseils (SIC: 864) est de ne pas avoir beaucoup de lien avec l'industrie manufacturière de biens d'équipement. Si cela représente un avantage du point de vue des contrats potentiels des pays en voie de développement**, cette absence de relations réciproques présente par ailleurs le désavantage de ne pas incorporer les améliorations techniques des ingénieurs-conseils dans de nouveaux équipements manufacturés au Canada. Le Québec ne fait pas exception dans le tableau canadien: l'ingénierie innove un petit peu avec le concours de l'industrie de la machinerie et vice-versa; l'industrie des instruments scientifiques lui fournit aussi des innovations. D'ailleurs, la situation n'est pas sensiblement meilleure en Ontario. C'est ainsi que s'oriente l'adaptation aux techniques étrangères dans le secteur de l'ingénierie au Canada.

---

* Perrin, J. et Réal, B., L'industrie des biens d'équipement mécaniques et l'engineering en France et en Allemagne de l'Ouest, IREP Grenoble, novembre 1976.

** Les pays en voie de développement n'aiment pas voir les sociétés d'ingénieurs-conseils proposer automatiquement l'achat de sociétés associées.

Complexe technique

Dans le chapitre II, nous avons défini un complexe technique comme étant un petit nombre d'industries innovant en commun. Ayant des fonctions productives et techniques complémentaires, sans entrer en concurrence, elles s'échangent entre elles des innovations.

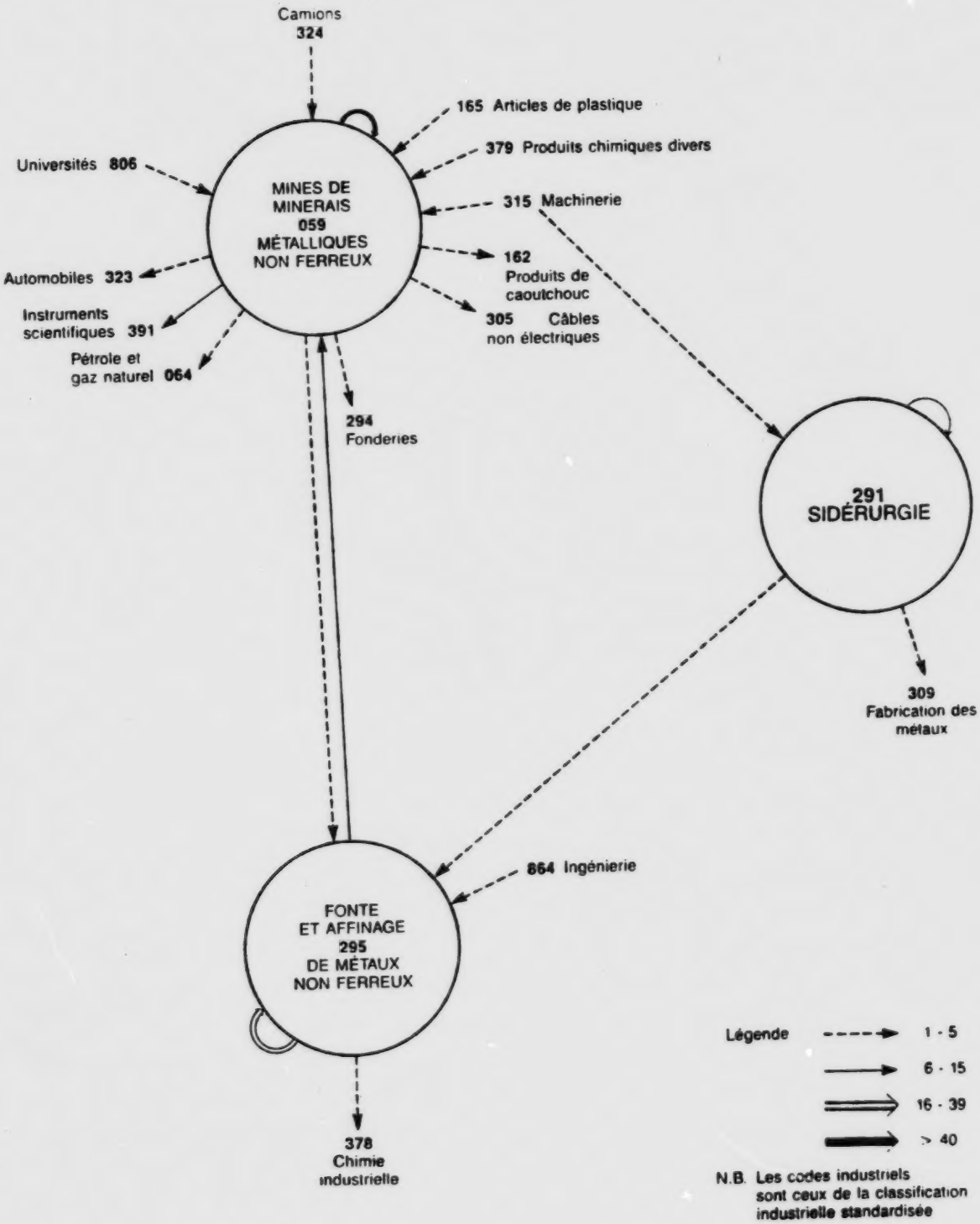
La métallurgie

Le secteur de la métallurgie est l'un des rares secteurs au Canada où il existe un complexe technique. Les graphiques 5.4 et 5.5 donnent les composantes québécoises et ontariennes de ce complexe technique. Les métaux non ferreux, les mines, ainsi que la fonte et l'affinage, en constituent l'axe. Les deux industries de ce complexe, souvent intégrées verticalement dans une même compagnie, s'échangent entre elles des innovations. Il existe une différence notable, cependant, entre l'Ontario et le Québec: en Ontario, les fabricants de machines fournissent de nombreuses innovations aux deux industries des métaux non ferreux, alors qu'au Québec, ils en fournissent très peu. Le secteur minier du Québec semble principalement suffire à ses besoins en matière d'innovations, sans s'approvisionner auprès d'une aussi grande variété d'industries qu'en Ontario.

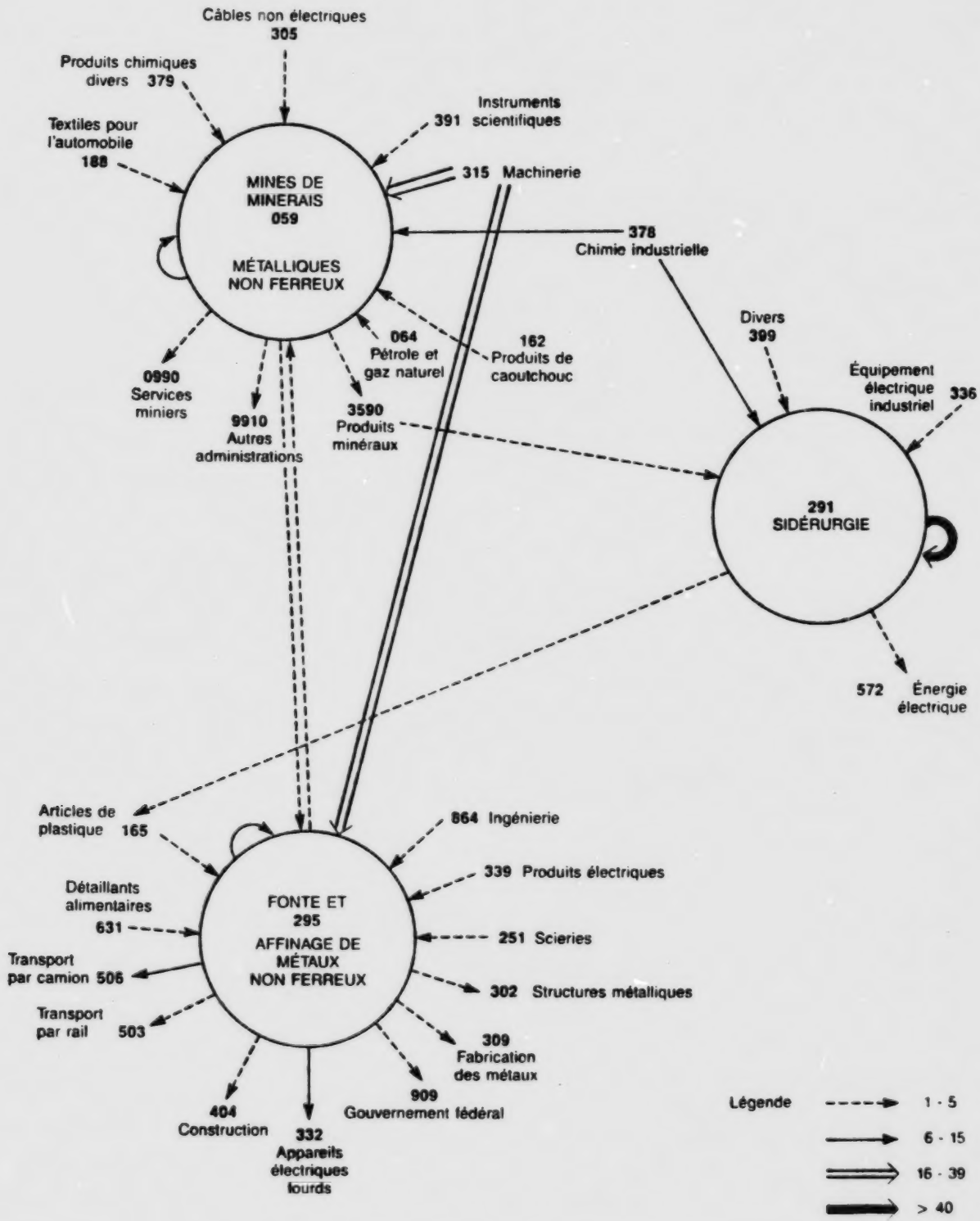
Le complexe de l'énergie électrique

Le secteur de l'énergie électrique est au coeur du système technique canadien. Les compagnies de production et de distribution d'hydro-électricité orientent l'industrie canadienne vers des procédés de transformation intenses dans le domaine de l'énergie. L'équipement électrique industriel, les produits électriques divers et la machinerie sont autant de sources d'innovations pour les sociétés hydro-électriques. L'aéronautique est aussi une source d'innovations techniques grâce à ses moteurs servant à la production d'énergie électrique.

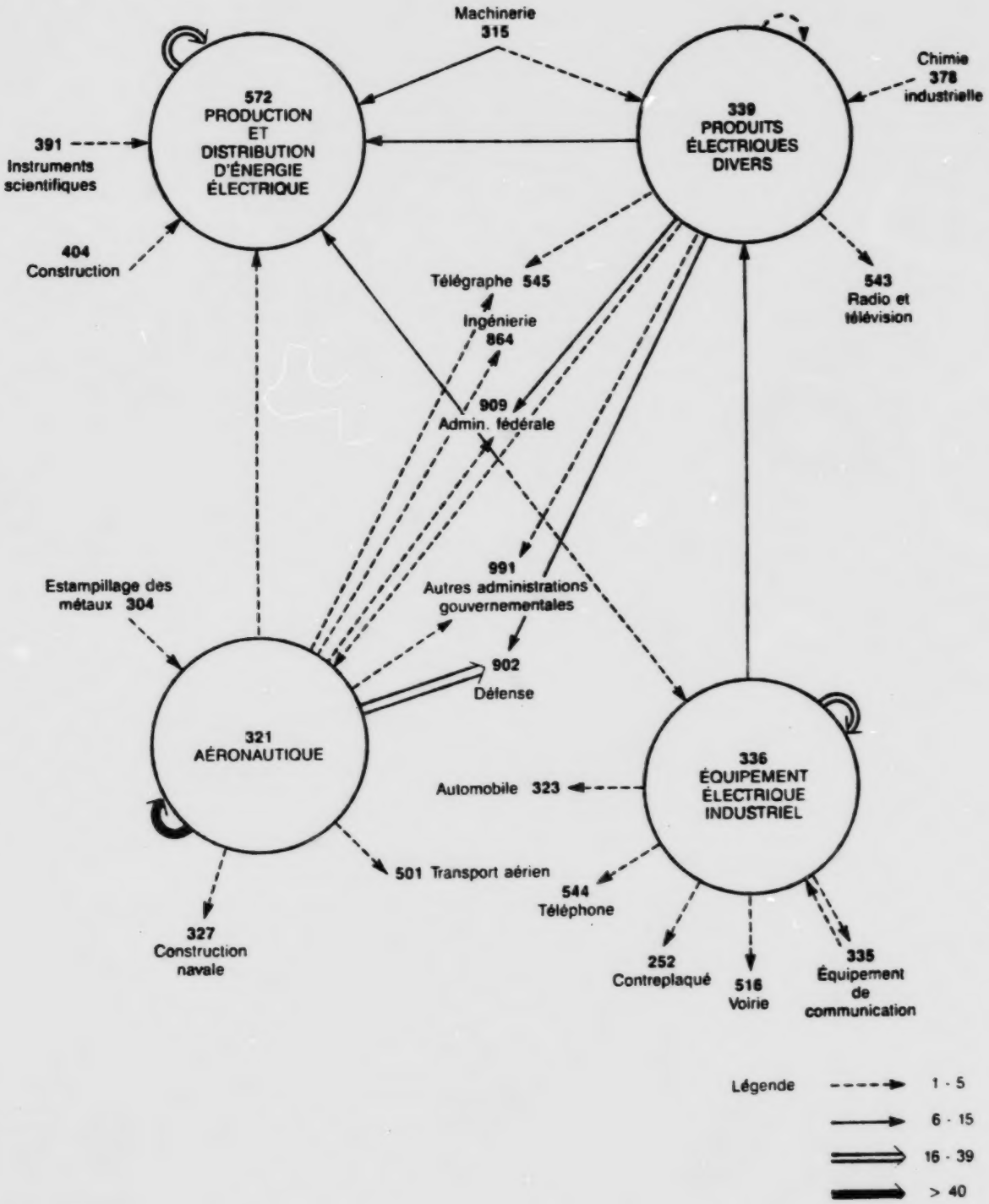
GRAPHIQUE 5.4 Complexe des métaux du Québec



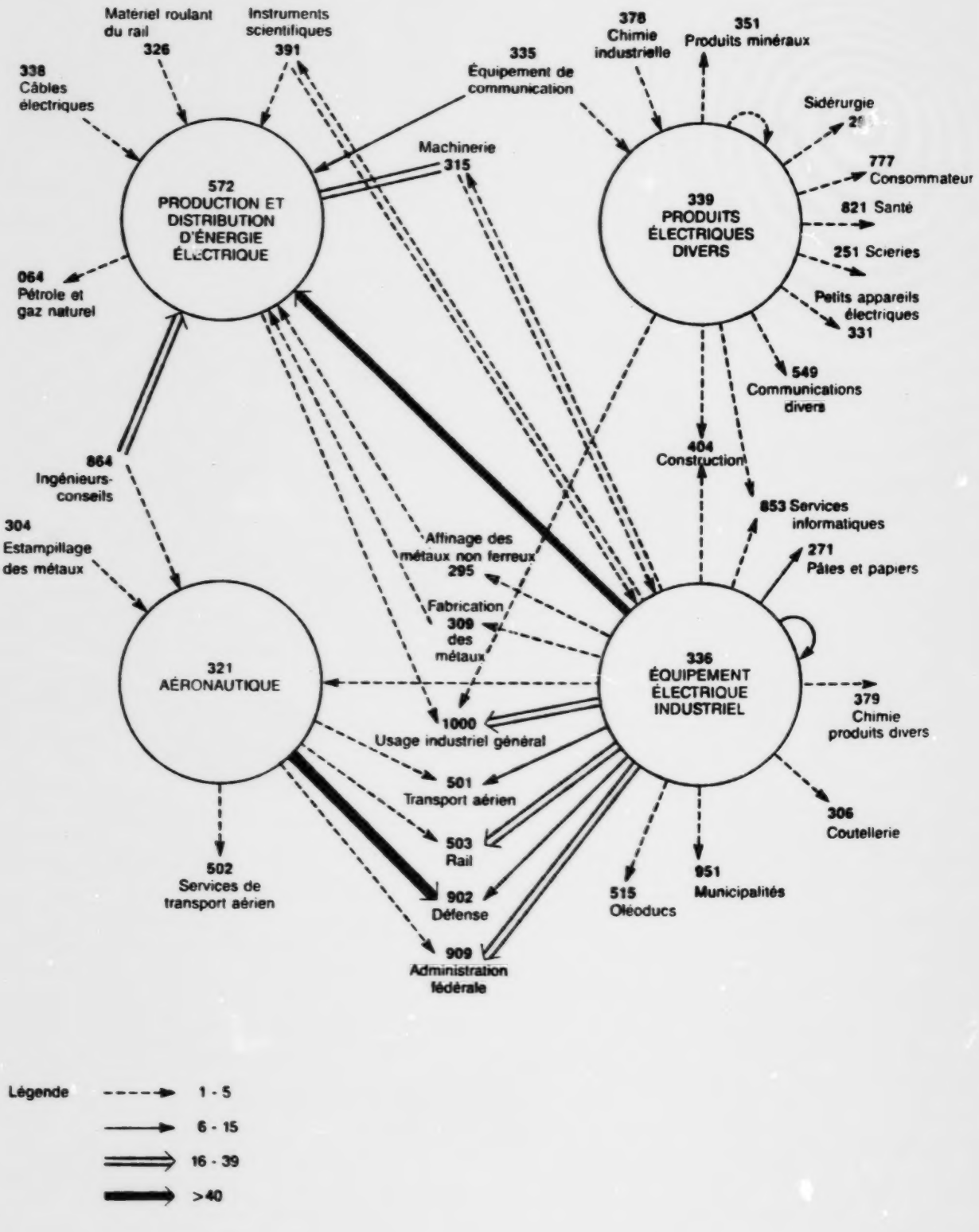
GRAPHIQUE 5.5 Complexe des métaux de l'Ontario



GRAPHIQUE 5.6 Complexe électrique du Québec



GRAPHIQUE 5.7 Complexe électrique de l'Ontario



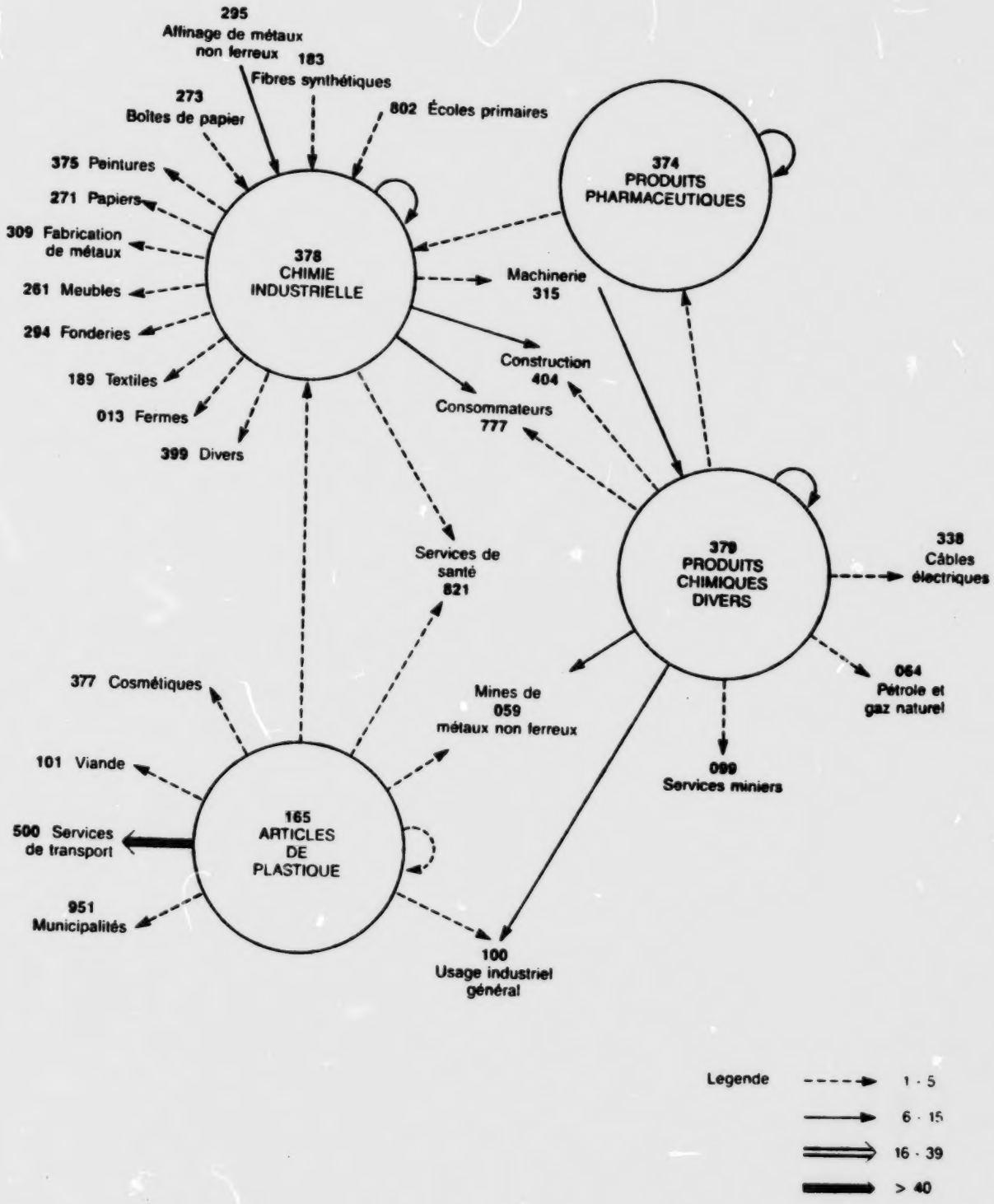
Les graphiques 5.6 et 5.7 montrent cependant une certaine différence entre le Québec et l'Ontario. En Ontario, l'industrie de l'équipement électrique industriel fournit de nombreuses innovations aux sociétés hydro-électriques - Ontario Hydro et peut-être, Hydro-Québec - mais, la même industrie au Québec ne fournit pas d'innovations significatives (du moins avant 1978) à cette industrie. Par contre, l'industrie des produits électriques divers au Québec fournit des innovations aux sociétés hydro-électriques, alors qu'elle est à peine présente en Ontario. Hydro-Québec et les entreprises d'équipement électrique industriel du Québec semblent s'approvisionner en innovations plus que ne le font ces industries en Ontario et, en contrepartie, elles semblent moins compter sur d'autres industries provinciales pour fournir de nouveaux produits.

Le complexe chimique

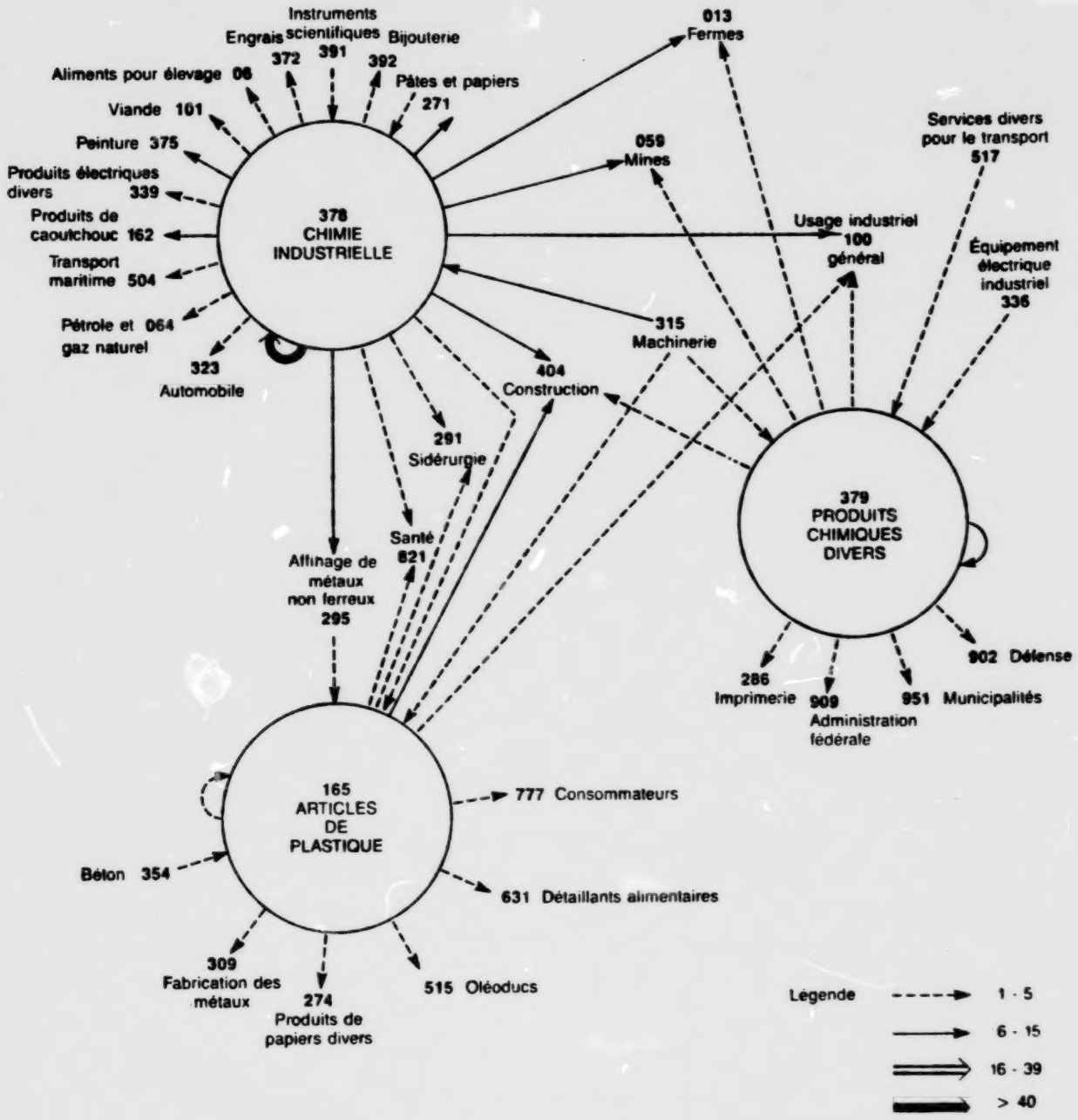
L'industrie chimique ne semble pas bien intégrée au Québec ou en Ontario. La chimie industrielle (3780) rivalise avec les produits chimiques divers (3790) pour certaines des mêmes industries utilisatrices sans qu'il y ait d'interactions innovatrices entre elles. Les produits chimiques divers (3790) paraissent relativement en meilleure position au Québec qu'en Ontario, alors que c'est l'inverse pour ce qui concerne la chimie industrielle (3780). L'industrie des produits chimiques divers (3790) est composée de plus petites firmes, mais paraît aussi plus diversifiée dans ses efforts innovateurs au Québec qu'en Ontario, et relativement plus soutenue par les innovations de machinerie. En Ontario, par contre, la chimie industrielle est bien plus diversifiée; elle s'approvisionne massivement d'innovations et est soutenue par des innovations de machinerie.

En outre, il existe une certaine spécialisation technique: le Québec, par exemple, innove dans les plastiques pour les services de transport, alors qu'en Ontario, l'industrie des articles en matières plastiques innove surtout dans le domaine de la construction.

GRAPHIQUE 5.8 Complexe chimique du Québec



GRAPHIQUE 5.9 Complexe chimique de l'Ontario.



Le secteur du transport

Dans le Royaume-Uni, l'industrie manufacturière des équipements de transport représente un centre technique "nodal", c'est-à-dire qu'il absorbe un grand nombre de nouvelles technologies et en fournit aussi un grand nombre. La nature même de l'industrie du transport s'y prête. Nous avons donc porté une attention particulière à ce secteur au Canada. Étant donné l'importance du transport dans le développement industriel canadien, nous pouvions nous attendre à ce qu'il y ait un complexe technique dans ce secteur plus que dans tout autre. Une bonne part de l'industrie du transport se trouve à Montréal et dans ses environs.

Le graphique 5.10 montre l'absence d'intégration technique des équipements de transport. Il n'y a pas ou guère d'échange d'innovations. À part la machinerie, on ne peut compter sur l'appui des industries communes pour fournir équipements ou matériaux*.

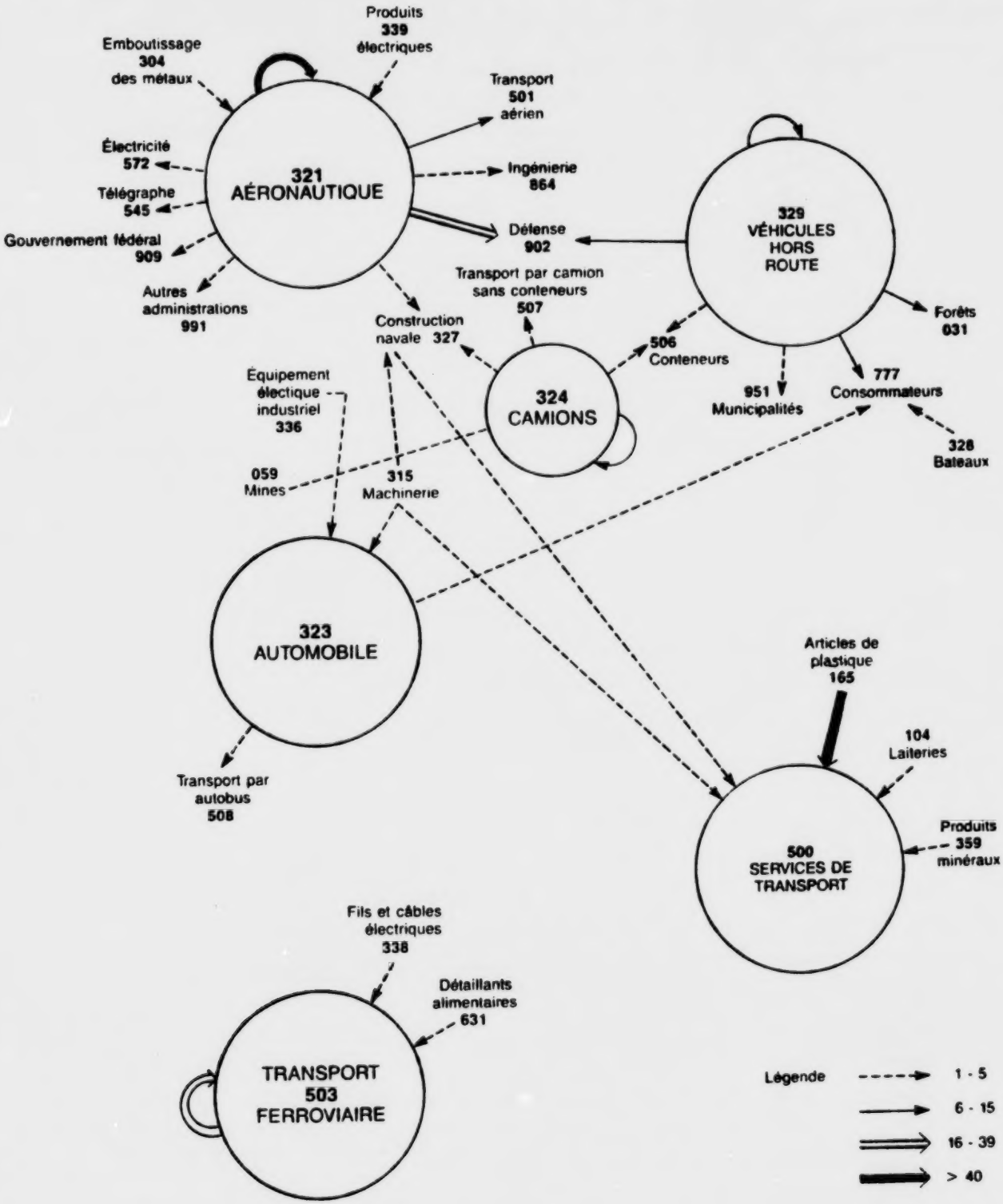
Il se peut que l'émergence récente de Bombardier comme société nord-américaine intégrée à la fabrication d'équipements de transport soit un facteur d'intégration futur entre l'industrie de véhicules divers, des équipements automobiles et du matériel roulant ferroviaire, mais les effets techniques de cette intégration ne s'étaient pas encore manifestés dans le domaine de l'innovation en 1978.

En résumé, nous pouvons conclure que le système technique du Québec est relativement plus centré sur le traitement des matières premières que celui de l'Ontario, que le secteur de biens d'équipement y est moins bien intégré et diversifié et que la présence de l'industrie de l'équipement de transport ne semble pas avoir mené à une plus grande intégration.

---

* Dans le Royaume-Uni, l'industrie du textile et celle des matériaux (acier, aluminium, etc.), ainsi que les équipements techniques de transport (freins, moteurs, produits de caoutchouc) alimentent ces industries.

GRAPHIQUE 5.10 Équipement de transport



CHAPITRE VI

Une évaluation des développements récents

Le développement technique a son propre rythme. Les développements techniques passés orientent ceux du présent. En conséquence, on peut s'attendre à une certaine inertie dans les activités technologiques. Ce que les entreprises sont capables de réaliser aujourd'hui dépend dans une large mesure des capacités techniques accumulées antérieurement. Il faut donc nous attendre à ce que l'innovation technologique récente au Québec s'effectue, dans une large mesure, dans les mêmes industries que précédemment. Cependant, qui dit innovation, dit aussi discontinuité et changement. Il convient donc d'évaluer les cinq dernières années au Québec.

Recenser l'innovation récente est impossible, car le temps nécessaire pour savoir si un nouveau produit commercialisé ou un nouveau procédé opérationnel fera ses frais de développement et de lancement, peut varier de quelques mois (pour un article de plastique, par exemple) à plusieurs années (pour un nouvel avion). Afin de déterminer quelles innovations resteront finalement sur le marché et seront commercialisées avec succès, il faut du temps. Nous devons donc nous limiter à une évaluation des innovations récentes présentement à l'épreuve du marché.

Pour cette évaluation, nous avons utilisé, comme pour l'amorce de notre enquête, différentes sources: la documentation technique professionnelle des experts industriels, les brevets et la R.-D. industrielle. Mais il convient d'emblée d'accompagner notre évaluation d'un avertissement. D'après notre expérience dans ces enquêtes, l'évaluation ne peut couvrir que 40 p. 100 ou - au mieux - 60 p. 100 du tableau qui serait fourni par une enquête systématique et représentative. Plus important encore: une partie des renseignements fournis par cette évaluation ne serait pas corroborée par une enquête auprès des entreprises intéressées, car certaines innovations échoueront. Il s'agit donc d'une approximation assez floue, fondée sur le jugement averti de spécialistes.

Nous suivrons, pour effectuer cette évaluation des innovations récentes, le plan du présent rapport, récapitulant ainsi ses principaux points.

Dans l'ensemble, le niveau général de l'activité innovatrice au Québec ne semble pas avoir diminué au cours des dernières années. Le nombre accru d'entreprises effectuant de la recherche-développement, la motivation provenant de l'application de nouvelles technologies et, paradoxalement, une atmosphère qui favorise le risque et l'esprit d'entreprises dans une récession prolongée* - tous ces facteurs semble indiquer une augmentation de l'activité innovatrice. Néanmoins, le faible niveau des investissements dans la récession a dû réduire les innovations de produits et orienter l'innovation vers les procédés réduisant les coûts.

Les industries du Québec qui s'orientent vers des "premières mondiales" et des adoptions récentes semblent rester les mêmes: mines et fonte de métaux non ferreux, pâtes et papiers. De même, les autres industries innovatrices au Québec semblent toujours principalement orientées vers l'adoption plus tardive d'innovations étrangères (voir tableau 2.3, page 13). Il ne semble pas y avoir de cas notables d'industries nouvelles au Québec qui, sur le plan mondial, soient devenues chefs de file en matière d'innovation technologique. Deux cas d'entreprises paraissent cependant intéressants dans ce contexte: IOC qui, en 1984, a mis au point une technique utilisant les plasmas, (avec des arcs électriques, le chauffage par le gaz à haute température permet de cuire les boulettes de minerai et de substituer cette technique à des brûleurs à mazout), et HYMAC qui met au point un procédé pour enlever l'encre des papiers à recycler. Mais ces cas d'entreprises tentant de jouer un rôle de premier plan dans un secteur technique particulier semblent être relativement isolés et ne doivent pas affecter l'orientation générale de l'industrie au Québec à l'exception peut-être de la pétrochimie.

---

* Les innovations importantes, comme l'a illustré Joseph Schumpeter, se font dans le creux de la récession.

La source étrangère des innovations adoptées a probablement changé pour certaines entreprises, bien que les habitudes d'approvisionnement technique soient, d'après notre expérience, assez stables. Cependant, dans les nouvelles technologies, un certain changement a pu s'opérer. Pour l'application des micro-ordinateurs dans les industries, les sources sont américaines ou japonaises; en ce qui concerne la biotechnologie, les sources sont américaines, européennes et japonaises.

Dans beaucoup d'industries au Québec, l'innovation technologique semble s'être orientée au cours des dernières années vers les procédés plus que vers les nouveaux produits. Ceci est dû à la récession prolongée au Canada. Dans un contexte de sur-capacité productive, l'activité orienter vers le changement technique vise à réduire les coûts, en particulier les coûts énergétiques et la perte de matières premières.

LISTE 6.1

Innovations récentes de procédés favorisant l'économie d'énergie

Pâtes et papiers	. Autocontrôle informatique des machines de fabrication de pâtes et papiers;
	. Réutilisation des déchets comme source énergétique;
	. Mise au point de la technique thermomécanique;
Mines	. Concasseurs portatifs dans les mines;
	. Camions électriques dans les mines.

LISTE 6.2

Innovations récentes de procédés favorisant l'économie de matières premières

Pâtes et papiers	. Utilisation de la lignine pour fabriquer de la colle;
	. Recyclage du papier en enlevant l'encre;
Mines	. Modification du procédé de concentration (Mont Wright);
	. Changement de l'inclinaison des murs pour réduire la proportion de matériel stérile;
	. Remplacement de la bentonite par de la tourbe.

Les coûts plus élevés de l'énergie et des matières premières amènent des innovations visant à réduire ces coûts. Le contexte économique des dernières années a donc dû renforcer les caractéristiques du Québec dans le domaine de l'innovation:

1. orientation vers l'innovation de procédés du traitement de matières premières plus que vers de nouveaux produits;

2. innovation centrée sur des industries au changement technique relativement lent, se matérialisant par des modifications d'équipement plus que par des installations nouvelles.

Le nombre d'entreprises, en particulier de petites entreprises, engagées dans l'innovation semble s'être accru au Québec au cours des cinq dernières années*. Cela peut tenir en partie à une certaine sensibilisation.

---

* D'après le nombre d'entreprises industrielles faisant de la recherche-développement

des milieux gouvernementaux et industriels à l'importance du changement technologique. Cependant, il est difficile de déterminer quelle est la part réelle de cette augmentation du nombre d'entreprises engagées dans l'innovation et quelle est la part résultant de la prise de conscience plus aiguë de ce phénomène par les milieux gouvernementaux d'une réalité qui existait peut-être antérieurement.

En ce qui concerne le contrôle étranger des entreprises étrangères, deux faits sont à noter. La prise de contrôle des opérations de John Manville par la Société nationale de l'amiante ne semble pas encore avoir résulté en une activité innovatrice plus substantielle qu'avant. L'apparition de la pétrochimie au Québec, qui rompt le contrôle étranger sur la chimie industrielle, n'a pas encore produit de résultats stables.

Les industries qui fournissent l'innovation au Québec n'ont dû varier que légèrement au cours des cinq dernières années. Cependant, certaines variations sont à prévoir. L'équipement de communication, en particulier la bureautique, et son appui logiciel, a connu un développement certain. On sait, par exemple, que six des dix entreprises de logiciel du Québec innovent et qu'un tiers des besoins en logiciel sont satisfaits par le Québec. Ainsi, l'industrie du matériel de transport, en particulier du matériel de transport ferroviaire, a connu une activité innovatrice. Dans les deux cas - bureautique et matériel de transport ferroviaire - il s'agit d'une innovation d'adaptation. Par contre, nous pouvons nous attendre à une baisse relative de l'importance des industries de traitement des ressources primaires comme fournisseurs d'innovation - poursuivant ainsi une tendance amorcée à la fin des années 60.

Dans ces industries qui fournissent l'innovation, il n'y a pas eu, en général, de changement de structure. Mais dans les technologies nouvelles petites entreprises abondent. Ainsi, pour ce qui concerne le logiciel, la machinerie et les instruments, il est probable que de nouvelles petites entreprises innovatrices aient fait leur entrée. L'entrée d'une assez grande société dans le domaine de la pétrochimie n'est pas typique.

Bien que les bilans régionaux, dressés à la suite de consultations, aient augmenté la perception par le gouvernement et par un public restreint des ressources technologiques régionales, il est peu probable que la distribution régionale des capacités innovatrices accumulées par l'industrie du Québec ait changé. Le développement rapide du logiciel, des services informatiques, de la bureautique et de la biotechnologie semble avoir surtout profité à Montréal et à Québec.

Il se peut que certaines relations innovatrices en aval (voir pages 44 et 45) se soient renforcées, en particulier, pour les pâtes et papiers, maintenant avec HYMAC, entreprise qui fournit, sous licence finlandaise, la technologie thermomécanique. Après un départ tardif, le programme subventionné de ré-équipement des industries des pâtes à papier à créé un marché suffisant pour implanter une capacité technologique dans ce secteur. Il semble que cela soit aussi le cas dans le domaine des procédés électriques (électrométallurgie, électrochimie). Nous ne connaissons pas d'autres relations innovatrices en aval qui soient nouvelles.

Les usagers principaux de ces interactions nouvelles demeurent les industries de traitement des ressources naturelles. Cependant, le secteur tertiaire, le gouvernement et les services publics constituent un débouché important pour la bureautique et l'informatique. L'on peut prévoir, par exemple, que le didacticiel pour l'enseignement par ordinateur au primaire va fournir un débouché important à l'industrie du logiciel.

Nous ne sommes pas en mesure d'évaluer l'utilisation au Québec des innovations récentes. Notre analyse portant sur 1978 comportait déjà un élément d'évaluation (voir chapitre IV, page 50). La documentation et les experts indiquent plus souvent le fournisseur d'innovations récentes que ses premiers utilisateurs. Il ne nous est donc pas possible d'évaluer les utilisations récentes.

Cependant, nous pouvons nous attendre, là aussi, à une certaine inertie dans les tendances générales, ce qui nous amènerait à prévoir une structure d'utilisation similaire à celle du tableau 4.2 (page 52). Nous savons que les mines ainsi que les pâtes et papiers ont été des utilisateurs importants dans la période récente. En particulier, les pâtes et papiers ont utilisé des techniques informatiques d'autocontrôle dans la production et les mines, des techniques à base électrique, réduisant ainsi les coûts énergétiques.

A priori, il nous est presque à peu près impossible d'évaluer l'intégration du système innovateur canadien. Le seul élément qui semble probable est une plus grande intégration de l'innovation dans le secteur du matériel de transport, due à la consolidation de Bombardier comme multinationale dans ce domaine.

Conclusion

La capacité innovatrice d'une société représente l'essentiel de son potentiel d'adaptation aux chocs externes. Elle détermine ses possibilités de croissance et de développement, tout comme elle est nécessaire à son adaptation et à sa survie.

Au Québec, ce ne sont pas toutes les industries qui manifestent de telles capacités innovatrices. L'enquête que nous avons menée en 1979 n'a pas décelé d'innovations dans les industries du textile, du vêtement, du meuble et des produits de cuir. Notre rapport a porté avant tout sur l'ensemble des industries que l'on peut dire innovatrices et a cherché à en déterminer les capacités.

Dans ce groupe innovateur, on peut reconnaître deux secteurs distincts. Le premier rassemble des industries qui font de la recherche-développement et qui prennent des brevets (machinerie électrique/mécanique, électronique, instruments, ingénierie, produits pharmaceutiques, chimie). Le second réunit des industries plus traditionnelles: traitement des ressources naturelles, énergie, construction, produits laitiers, industrie agro-alimentaire. Les innovations introduites par les entreprises de ces industries se rattachent autant aux procédés qu'aux produits.

Lorsque l'on examine la taille des entreprises innovatrices, on constate que souvent ce sont les "petites" - celles qui ont moins de 200 employés - qui fournissent une part des innovations plus grande que celle de leur contribution aux ventes ou à la valeur ajoutée. Ce sont par contre les grandes entreprises qui utilisent le plus les innovations mises au point. Les petites entreprises n'en tirent pas toujours tout le profit possible car elles se retrouvent souvent avec des problèmes de croissance: elles fournissent des innovations "à façon", sur commande, pour des clients particuliers, mais elles éprouvent fréquemment des difficultés à produire leurs innovations en série, quand le marché l'exige.

Le caractère des innovations reflète la structure industrielle du Québec. Plus fortement industrialisé, l'Ontario concentre une grande part de ses innovations dans les produits alors que l'importance de l'exploitation des ressources naturelles a orienté l'activité innovatrice du Québec vers l'amélioration des procédés. Cette situation semble cependant devoir se modifier car la part relative des innovations de procédés du secteur minier et des pâtes et papiers commence à décliner dès les années 70, au Québec comme au Canada, alors que les innovations de produits de consommation augmentent: articles de sport, véhicules récréatifs, produits laitiers et agro-alimentaires, articles de luxe.

Le processus de l'innovation comporte habituellement l'interaction de deux types d'acteurs: un fournisseur et un utilisateur. En règle générale, l'utilisateur détermine les spécifications exactes du projet technique. En traduisant un vague besoin en une demande solvable effective et précise, l'utilisateur joue un rôle important dans la genèse de l'innovation. Notre enquête s'est donc penchée tant sur l'utilisation (et la demande) d'innovation que sur son offre. Par la suite, nous avons examiné les facteurs dynamiques de l'interaction entre fournisseurs et utilisateurs.

Parmi les principales industries innovatrices, nous retrouvons d'abord celles qui ne pourraient survivre sans innover. L'industrie de la machinerie et celle de la chimie vivent de l'introduction de nouveaux produits. Les principaux fournisseurs d'innovations comptent aussi dans leurs rangs les industries les plus traditionnelles du Québec: mines, concassage, affinage des métaux non ferreux, pâtes et papiers, industries qui demeurent toutes, malgré la crise récente, parmi les plus avancées du monde, tant du point de vue de la capitalisation que de l'utilisation de l'énergie.

Du côté des utilisateurs, le secteur de la construction incorpore des innovations multiples provenant de secteurs variés. Les utilisateurs importants se trouvent dans les secteurs de la santé, de l'énergie

électrique (Hydro-Québec) et du transport. Ces secteurs sont importants car ils utilisent des innovations variées pour en généraliser l'emploi dans toute l'industrie. Le traitement des matières premières (métaux non ferreux et pâtes et papiers) est aussi un utilisateur important d'innovations au Québec.

Le centre du système technique du Québec est sans nul doute la production et la distribution d'énergie électrique. Non seulement Hydro-Québec suscite de nombreuses innovations de ses fournisseurs, mais elle encourage aussi le développement de procédés de transformation qui sont intensifs en énergie (affinage de métaux non ferreux, aluminium, chimie, pâtes et papiers). L'activité technologique de la province est ainsi orientée vers l'utilisation intensive de l'énergie, soutenant du fait même une spécialisation de notre commerce international.

L'avantage technologique acquis autour du pôle de l'énergie n'est cependant pas le seul avantage potentiel du Québec. Montréal est le centre canadien de l'équipement de transport: matériel aéronautique, ferroviaire, tout-terrain en sont des éléments importants. Du côté de la demande, les services de transport de marchandises et de passagers suscitent des innovations variées. Mais ce secteur est demeuré jusqu'à ce jour mal intégré. C'est ainsi qu'il ne semble pas bénéficier, comme dans d'autres pays, d'effets de complémentarité de demande des composants, effets qui pourraient contribuer à faire de ce secteur un pôle dynamique du développement technique au Québec.

Le "maillon le plus faible" - pour reprendre un expression du Conseil des sciences du Canada - du système technique du Québec, comme du Canada, est le secteur de la machinerie. Il est surprenant de voir que, même pour fournir les secteurs les plus forts au Canada (traitement des ressources naturelles), l'innovation d'équipements est faible et désarticulée. Le développement technologique du secteur des ressources ne s'est pas encore accompagné d'un développement technologique intégré du secteur de la machinerie, alors que des compagnies étrangères

d'équipement viennent s'installer au Canada pour apprendre les techniques de pointe qui y sont utilisées. L'absence d'un tel pôle intégré de développement prive le Québec d'un des moteurs principaux de l'accumulation du savoir-faire technique.

Le Québec doit réagir devant les grandes mutations technologiques de notre époque. Les directions de cette réaction ne sont pas prédéterminées par les mutations technologiques elles-mêmes, mais elles reposent sur le stock de savoir-faire accumulé à ce jour. Les capacités d'innovation présentes au Québec constituent le point de départ pour acquérir et maîtriser des technologies nouvelles.

ANNEXES

ANNEXE 1

LISTE DES "PREMIÈRES MONDIALES" QUÉBÉCOISES PAR INDUSTRIE UTILISATRICE

LISTE DES "PREMIÈRES MONDIALES" QUÉBÉCOISES PAR INDUSTRIE UTILISATRICE

COUPE DE BOIS*

67**Bombardier Terrain Master-A Frame Steered Soft Track Log Skidder***
72 Muskeg Skidder

MINES (minerais non métalliques)

?? Caristrap-High Tenacity Weatherguard Synthetic Cord Strapping
50 Thermalite Igniter Cord
54 Perimeter Blasting Technique For Clean-Cut Rock Walls
58 Low Energy Detonating Cords
60 Use of Air Clutches On Grinding mill drives Permitting The Substitution Of Low Speed, Low Starting Torque, Synchronous Motors For The More Expensive High Starting Torque Synchronous Or Wound Motor Induction Motors With Gear Boxes
60 Guar Gum And Borate Grosslinker System For Slurry Explosives
60 Gaspe Puncher
63 Separation Of Pallandium And Platinum From Gold Electrolyte
64 Anodet System For Blasting
65 Static Safe Fuse Assemblies
65 Process to Selectively Separate Copper And Tellurium From Refinery Anode Slimes Leaving Selenium In The solid Residue
65 Process For Producing Primary Magnesium 99,98% Purity
68 Precipitation Of Tellurium By Metallic Cooper Method Of Cementing Tellurium From Solution On To Massive Cooper
73 Use Of A Fluid Bed Dryer For Production Of A High Grade Preliminary Fibre Concentrate
73 Sampler For Slurries And Similar Substances
74 Sodium Sulfide And Ferric Chloride Treatment Of Waste Waters By Precipitation For Removal Of Hexavalent And Trivalent Chrome

---

* Industrie de première utilisation
** Date de lancement commercial
*** Description sommaire de l'innovation

75 Arsine Monitor

76 Hi-Density Packer For Asbestos Fibre

PÉTROLE ET GAZ

68 Calford G-752 Sealing Agent For Fracting Fluids In Oil Well Rejuvenation

74 New Design Of Airlock With Improved Air Seal

SERVICES MINIERS

62 Toe-Tot Delay Blasting System

71 Claisse Stirrer

72 Vacuum Bed

76 Pyrochlore Floatation

76 Claisse Fluxer

VIANDE ET VOLAILLE

73 Wiener Loader

INDUSTRIE DU SUCRE

65 Automatic Warehouse With Computer Control Of Multiple Product Inventories, Order Filling, Palletizing And Depalletizing

68 Improvement In The Production Of Soft Sugar

INDUSTRIE DES BOISSONS

72 Automatic Ribbon Application System For Seagram's V.O.

76 Blueberry Wines Aperitif

INDUSTRIE DU TABAC

76 Process Control Equipment

77 Laboratory Automation

FIBRES, FILS ET TISSUS SYNTHÉTIQUES

73 Bobtex Process - An Integrated Composite Spining Process, A Method Of Manufacturing Spun-Like Yarn With Properties Of Filament Staple Yarn

INDUSTRIE DES TAPIS, CARPETTES ET MOQUETTES

57 Mass Pigmented Triacetate Fibre For Use In Carpet
59 Propylon - Blend of Triacetate and Polypropylene For Carpets
60 Polypropylene Continuous Bulked Filament Yarn For Hand Knitting And Carpet use

SCIERIES

64 Hanson-Uniweld Barking Drum
72 Fiberglass Sheet Diamond Scoring Saw

FABRIQUES DE PLACAGE ET DE CONTRE-PLACAGE

68 Cleaning PC Boards With Solid Jet Nozzles

INDUSTRIE DIVERSE DU BOIS

73 A Corrugated Product Reinforced By A Plastic Scrim

INDUSTRIE DU MEUBLE

60 V100 Laminate Textured Finish Using Foil Instead Of Plates
68 Chair Leg Trimmer

PÂTES ET PAPIERS

47 Ross-Hopper Closed Hood For Paper Machine Dryer Section

47 Smoothness Tester: An Instrument Used To Measure The Smoothness Of A Sheet Of Paper

48 The Va-Purge Process

49 High Yield Sulphite Refining Curlator

50 The Capman Electric Dirt Counter: An Instrument Used To Quantitatively Analyze Number Of Dirt Particles On The Surface Of A Sheet

57 H-Factor Concept: A Pulping Index Correlating Time And Temperature With Degree Of Cooking

60 Drainage Foils For Fourdrinier Paper Machines

60 Anodic Protection System For Reducing Kraft Digester Corrosion

62 Cylinder Decorative Laminate - Melamine decorative Laminate With Vinyl Film Surface Layer Replacing Conventional Melamine Treated Paper Overlay Sheet

66 Air Defelctors: To Control Migration Of Air Entrained By Dryer Fabrics In A Multi-Cylinder Paper Machine Running At High Speed

69 Caliper Control Systems: To Control Paper Sheet Thickness Profile Across The Paper Width By Heating Or Cooling Selected Rolls Of The Calender Stack Of A Paper Machine

71 Hardness Sensor - System To Effect Calendar Control By Sensing The Hardness Of The Paper Roll While It Is Wound Thereby Providing The Operator Or Computer Profile Control Of Certain Paper Qualities

72 A High-Velocity Paper Drying Apparatus

72 "Papriformer" Twin Wire Paper Machine

72 Turnkey Digital Control System For Multi-Stage Bleach Plant

75 Removal Of Objectionable Odoriferous Sulphur Compounds In Gas Stream By Intimately Contacting The Stream With An Aqueous Alkaline Suspension Of Activated Carbon In A Suitable Scrubber

75 High Speed Continuous Pulpwood Shear Designed To Meet Present or Future High Capacity Operations Involving the Reduction Of Tree Length Pulpwood Into Predetermined Length Sticks In Millyard Or Central Slashing Installations

75 Pitch Particle Counter: A Method Of Quantitatively Analyzing Colloidal Pitch Found In Troublesome Wood Pulps

FONDERIES (FER)

76 Zinc Foundry Alloys (N-525) Development Of A Series Of Zinc-Aluminum Alloys For General Foundry Applications Using Gravity Casting Techniques

FONTE ET AFFINAGE

51 Improved Copper Refinery Electrolyte Compositions
52 Electric Furnace Smelting Of Ilmenite To Produce Titanium Bearing Slag And High Purity Pig Iron
65 Electrodeposition Of Strippable Metal Coatings
66 Gaseous Deoxidation Of Anode Copper
75 Slimes Treatment Process
76 Purification Of Copper Refinery Electrolyte

LAMINAGE DE L'ALUMINIUM

73 Computer-Based Module to Operate Optical Emissions Spectrometers

FABRICATION DE CHARPENTE MÉTALLIQUE

72 Precision Indexing Gear Cutter Extra Large Gears

INDUSTRIE DU FIL MÉTALLIQUE ET DE SES PRODUITS

76 Wire Rope Tester-Detects Local Faults And Loss Of Metallic Area Simultaneously

MACHINES ET ÉQUIPEMENT

69 Uh'Uary Flow Rate Meters

AÉRONAUTIQUE

?? Two Stage Oleo-pneumatic Shock Strut In Main Landing Gear Assemble for Improved Stol Operation In Rough Field

59 Compact Complex Gear for CL-44 Aircraft

64 Simplified Turbine Exhaust Arrangement For PT6 Engines

64 Diffuser For Centrifugal Impeller Combining Improvements In Performance Structure And Manufacture

65 PT-6A-20 Turbine Engine

65 Air Bleed Arrangement For Air Compressor To Improve Control

65 Packaging Aircraft Gas Turbine Engines In Cardboard Containers For Cost Reduction

65 Inertial Separator Intake To Protect Engine From Foreign Material, Ice, Etc.

66 Valve System Combined With Oil Filter Unit

68 CAD/CAM Techniques For Producing Centrifugal Impellers By Flank Milling The Blades

68 Diffuser Construction

68 PT6A-27 Turbine Engine

68 Centrifugal Impeller Boundary Layer Control Device Facilitating Manufacturing

70 PT6 Twin-Pac - Coupled Through Combining Gearbox to Drive Single Output Shaft of 1 800 HP - For Power Plants and Helicopters

71 PT6A-34 Gas Turbine Engine

71 JT15D Turbofan Engines

75 Vertical Scale Aircraft Instruments

75 PT6A-45 Gas Turbine Engine

78 Fully Automatic Compensation System OA-5154/ASQ

FABRICANTS DE VÉHICULES AUTOMOBILES

74 Selective Soldering Of Flexible Circuits

78 Surface Treated Mica For Plastics

FABRICANTS DE CARROSSERIES DE CAMIONS ET REMORQUES

?? Sliding Body To Adjust Weight Distribution

CONSTRUCTION NAVALE

74 Twin-Pac Marine Gas Turbine For Voyageur ACV

FABRICANTS DE VÉHICULES DIVERS

59 Fabrication de chenille continue en série
59 Suspension flottante avec pignons de caoutchouc et chenille en caoutchouc incorporant des tiges d'acier pour motoneige

ÉQUIPEMENT DE TÉLÉCOMMUNICATION

75 Electroplate Fusing System For Circuit Board Production

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

65 In Line Wave Cleaning
67 Automatic Rotating Dipping Apparatus With Vertical Dipping
74 The Solder Cut Principale V/S Wax

FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES

74 Chemford BD 249 PVC Lead Stabilizer In Non-Dusting (Spaghetti) From For Cable Industry

PRODUITS ÉLECTRIQUES DIVERS

58 First Use of High Tensile Steel In A Pen Stock
70 Wave Sodering Of Long Pin (Wire Wrap Pins) Back Panels
71 The Lambda Nozzle Principle
72 Metal Oxide - Switch - Polyconductor "Moxie"

PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET MÉDICAMENTS

68 New Intermediates For Manufacture Of Diazepan

69 New Process For Manufacture Of Diazepan

72 New Synthesis For Metoclopramide

72 New Synthesis Of Metrozepam

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

45 Manufacture Of High Purity Selenium

45 Manufacture Of Selenium Dioxide, Sodium Selenate And Selenic Acid

57 Palmer-Laque Process For Melt-Spinning Of Triacetate And Polypropylene

59 Tempsoil Alcoholism Reagent - A Highly Purified Grade of Calcium Cyanamdide

65 H-Type Plastic Bag Design

70 New Process For Preparation Of 2-Animo-5-Nitrobenzophenone

PRODUITS CHIMIQUES DIVERS

72 .22 Calibre Ammunition Inspection And Lubrication Depositing System

75 Technique Of Stretch-Wrapping Pallet Loads Of Packaged Explosives In Plastic Film Which Produces Loads Capable Of Withstanding Transport

75 Explosives Packing Equipment

MATÉRIEL SCIENTIFIQUE ET PROFESSIONNEL

71 Closed Loop Calender Control

74 Device To Monitor Continuously The Density Of Slurries Of Minerals In Water

74 Device To Monitor The Level Of Froth In Flotation Cells And To Control The Feed Of Foaming Agent

CONSTRUCTION

60 Cush-N-Seal For Lavatories - Plastic Seal And Mounting For Lavatories

63 An Aluminum Body To Haul Sand, Gravel, Coal, Etc.

65 Three dimensional Decorative Laminates - Laminates With Deep Textured Surface

65 Asbestos Cement Special Moulded Forms

66 Novel Textured Vinyl Floor Covering

67 Expanded Polystyrene Mold For Sampling And Testing Concrete

70 Hambro Composite Floor System D500 And D510

70 Home Wall/Ceiling/Floor Partition Assembly System

75 Chemlube 1109 Lubricant Stabilizer Additive In Flake Form For Production Of PVC Duct And Conduit

EXPÉDITION ET RÉCEPTION

?? Caristrapper - Solid State Electronic Mobile Variable Size Package Adjustable Tension Quick Cycle Strapper

?? Caristar - Light Portable Versatile Single Operation Strapper

?? Carityer - Versatile Mobile High Speed Tying Machine

?? Caristrap - Fiber Glass Strap For Packaging

?? Tensioner-Sealer

59 Caristrap - Rayon Strap For Packaging

65 Automatic Bag Placer (Coupled With Pressure Packers)

72 Caristrap - Polyester Strap For Packaging

75 Automatic Bagger P45

77 Automatic Bagger PZ0

78 Caristrap - Nylon Strap For Packaging

TRANSPORTS AÉRIENS

60 Canadair CL44D4 Cargo Aircraft Provided With A Hinged Pod To Facilitate Cargo Loading And Unloading

TRANSPORT FERROVIAIRE

63 In-Door Mechanical Refrigerator Car For Fresh Meats Transportation

66 Automatic Oiler - Equipped For Precision Lubrication Of Journal Boxes On Freight Car Wheels

67 Reel Cars Specially Designed Freight Cars To Handle Wire And Cable In Cross-Canada

73 Two-Way Solid Trains, Single-Train Carries Two Different Bulk Commodities In A Cycle Between Cities

ENTRETIEN DES PONTS ET CHAUSSÉES

66 Solder Coating Of Small Squirrel Cage Motor Armatures

RADIODIFFUSION RADIO ET TELEVISION

?? Video Switching System With Transistor-Transistor Logic-VS1200

?? Video Switching System With Resistor-Transistor Logic-VS800

?? Video Switching System With C-MOS-CD480

?? Solid State Video Switcher With Discreate Components

?? Mix Effects Amplifier For T.V. Switching

SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES

68 High Temperature Wave Soldering

73 Tops And Toll Operator Position System

SYSTÈMES DE CÂBLES ET DE TÉLÉGRAPHES

67 Medium Density Polyethylene Jacketing For Communication Cables

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

64 2 Solidstate photodiodes, 3 Quadrant Photodiodes, 4 Avalance Photodiodes

65 735 KVAC Lines

65 Nuclear Valves

69 Transformer Fault Detection Services

74 Metal Films On Pyrolytic Graphite

75 Myoelectric Contro-Proportional

76 Programme de gestion de la charge d'un réseau électrique

77 Transfo-Tester - A Portable Fault Gas Detector in Transformers

77 Utilisation de l'énergie induite des lignes 735 KVAC far Isolation du fil de garde

CONSOMMATION ET MÉNAGES

59 Motoneige

59 Triacetate/Polypropylene Blend Carpets

63 Garbage Bags - LDPE Polyethylene

68 R68R 67 Glaze Rain Repellant For Plastic Windshields

69 Sea-Doo

74 Home Sewage Treatment System

75 Anti-Skid Sole For Curling

75 Hockey Stick With Fully Synthetic Blade

76 Plastic Supported Stainless Steel Skate Blade

78 Brooms For Broomball Game

78 Broomball Shoe For Broomball Game

ÉCOLES ÉLÉMENTAIRES

68 Laminate Type Chalkboard Consisting Of Abrasion Resistant Decorative Laminate

COLLÈGES ET UNIVERSITÉS

72 Contrôle de température-Module CT-C

72 Densimètre-vibratomètre pour les fluides-Module 03-D

72 Système calorimétrique-Module CM-C

72 Microcalorimètre pour mesurer la capacité calorifique

74 Computer Aided Learning System Using Audio/Visual Media

74 Preci Circular Suturing Instrument

76 Multigigawatt Pulsed Laser

HÔPITAUX

52 Radio-Active Cortisone For Use In Nuclear Medicine

52 Synthesization Of Radio-Active Estrone, Acetate, Desoxycorticosterone and Progesterone

55 Climacteron - A Depot Estrogenic Substance For Menopausal Symptoms

55 Testosterone Enanthate Benzylic Acid Hydrazone

62 Improved Synthesis Of Metronidazole

66 Organ Imaging Kit To Be Used With Radioactive Tracers As A Diagnostic Agent

70 Medrogestone (Progestational Hormone)

70 2(P-To Sulfonylamido) - 5 Nitrobenzophenone

70 Radio-Controlled Implanted Bladder Simulator For Paraplegics

70 Nouveau type de vaccin contre l'influenza Equin

74 Texturization of Proteins

74 X-Ray Permeable Operating Table

74 Freeze Dried TE 99 M Kit Macro - Aggregate (Lung)

75 GSR I

76 Milieux de culture différentiels (Gelatine-Amidon): Diagnostic différentiel du groupe de bactéries genre Neisseria

77 Extraits d'Allergènes maintenant caractérisables

78 GSR/Temp II

78 Caribands For Intravenous Bottles

78 Caribander

78 Position Emission Tompgraphic Imaging Device For Chemical Brain Scanning Using Cyclotron Produced Radioactive Tracers

SERVICES DE SÉCURITÉ

73 Dipole Mass Spectrometer

BUREAU D'ARCHITECTES

76 Appareil pour dessiner en trois dimensions (3-D), directement à partir d'un plan

INGÉNIEURS-CONSEILS

78 Automatic Tack Welding Equipment For Welding Appendages To Nuclear Fuel Bundle

DÉFENSE

53 Muskeg Skidder
57 Muskeg Carrier
63 Retractable King Post For Travelling Padeye
65 Long Range Bombardment Shell
66 Submarine Anomaly Simulator Using Solid-State Components
67 Land Vehicle Navigation Systems
67 (9 Term Compensator, (AN/ASA-65(V)) - Magnetic Anomaly Detector Compensator
70 Airborne Magnetometer For Magnetic Anomaly Detection With Delay Line Frequency Meter
71 Combat Spectacles
75 muskeg Brush Cutter

AUTRES ADMINISTRATIONS FÉDÉRALES

63 Pulse Code Modulated (PCM) Microwave Radio Relay
70 PPHI-Plan Position Height Indicator, For Weather Radar. A Hard Copy Display Showing Precipitation Intensity, Using Discrete Shades Of Grey, Areal Coverage And Height
74 Computer Program For Analysis Of Guyed Towers

ADMINISTRATION PROVINCIALE

56 Borax Bead Technique

ADMINISTRATION LOCALE

58 Tracked Snowplow To Clear Sidewalks

AUTRES AGENCES GOUVERNEMENTALES

68 Design And Supervision of Construction At Site Of The World's Largest Hydraulic Turbine 820,000 C.V. - 1 million

ANNEXE 2

LISTE DES ENTREPRISES INNOVATRICES AU QUÉBEC DE 1945 à 1978
(classées par secteur industriel)

LISTE DES ENTREPRISES INNOVATRICES AU QUÉBEC DE 1945 à 1978
(classées par secteur industriel)

MINES DIVERSES (MINERAIS NON MÉTALLIQUES)

Canadian Industries Ltd.
Canadian Safety Fuse
Johns-Mansville Sales Corp.
Noranda
Québec Cartier Mining Co.
Société Minéralurgique Laviolette Inc.

SERVICES MINIERS

Soquem-Société Québécoise D'Exploration

VIANDE ET VOLAILLE

Canada Packers Ltd.
Salaison Gauvin (1976) Ltée.

PRÉPARATION DE FRUITS ET LÉGUMES

La Cidrerie du Québec Ltée.

INDUSTRIE LAITIÈRE

Co-op Agriculture de Granby
Delisle Yogourt Ltd.
Laiterie Cité
Packaging Automation Machinery

INDUSTRIE DU SUCRE

Redpath Sugars Ltd.

INDUSTRIE DES BOISSONS

Julac Inc.

INDUSTRIE DU TABAC

Benson and Hedges Tobacco Co.

PRODUITS DU CAOUTCHOUC

Denis Gardner Enterprises

FABRICANTS D'ARTICLES DE PLASTIQUE

Caristrap Corporation
Powertex Plus International Inc.
Rehau Plastiks of Canada Ltd.
Sesame Industries Ltd.
Twinpak Ltd.

FIBRES, FILS ET TISSUS SYNTHÉTIQUES

Celanese Canada Ltd.

TAPIS, CARPETTES ET MOQUETTES

Celanese Canada Ltd.
Peeters Carpet Ltd.

INDUSTRIE DE L'HABILLEMENT

J&P coats (Canada) Ltd.

SCIERIES

Forano Co.
Industries de Bois St-Raymond Ltée.

FABRIQUES DE PLACAGE ET DE CONTRE-PLACAGE

Général Woods & Veneers

PÂTES ET PAPIERS

Consolidated Bathurst Inc.
E. B. Eddy Forest Products Ltd.
Ontario Paper Company Ltd.
Paprican
Ross Pulp and Paper Division
The Price Company

FABRICANTS DE PAPIER DE COUVERTURE ASPHALTE

Building Products of Canada Ltd.

FABRICANTS DE BOÎTES DE CARTON ET DE SACS DE PAPIER

Consolidated Bathurst Inc.

SIDÉRURGIE

Québec Iron and Titanium
Sidbec-Dosco Ltd.

FONTE ET AFFINAGE

Chromasco Ltd.
Noranda

LAMINAGE DE L'ALUMINIUM

Alcan Canada Products Ltd.

INDUSTRIE DES CHAUDIÈRES ET DES PLAQUES

Volcana Ltée.

EMBOUTISSAGE DU MATRICAGE ET DU REVÊTEMENT DES MÉTAUX

Hunter Douglas Canada Ltd.
Lhoir Inc.
Verdun Anodizing Inc.

APPAREILS DE CHAUFFAGE

Aston Industries Inc.

ATELIERS D'USINAGE

Preci-Tools Ltd.

PRODUITS MÉTALLIQUES DIVERS

Waltec Enterprises Ltd.

MACHINES ET ÉQUIPEMENTS DIVERS

Advanced Dynamics Corporation Ltd.
Atlas Hoist & Body Inc.
Beloit Sorel Walmsley
Bobtex International Inc.
Canadian Formwork Corp.
Claisse Scientific Corporation
Crane Canada Ltd.

D B M Industries Ltd.
Deutz Diesel (Canada) Ltd.
Dominion Engineering Works Ltd.
Dumco Metal Products Company Ltd.
Dustell Ltd.
Industries N R C Inc.
Les Fours Schola Ltd.
Measurex (Canada) Ltd.
Midland-Ross of Canada Ltd.
Packaging Automation Machinery
Peacock Brothers Ltd.
Perfecta Ovens Ltd
S.W. Hooper and Company Ltd.
Separator Engineering Ltd.
Tanguay Industries Ltd.
Tyton Seal Inc.
Union Carbide Canada Ltd.
Velan Engineering Co.

AÉRONAUTIQUE

Aviation Electric Ltd.
Canadair Ltd.
Canadian Avionic Electronic Industries
Menasco Canada Ltée.
Pratt & Whitney Aircraft of Canada Ltd.

FABRICANTS DE VÉHICULES AUTOMOBILES

Prévost Car Inc.

FABRICANTS DE CARROSSERIES DE CAMIONS ET REMORQUES

Atlas Hoist & Body Inc.

CONSTRUCTION NAVALE

Galt Equipment Ltd.

CONSTRUCTION ET RÉPARATION D'EMBARCATIONS

Fibrotech Inc.

FABRICANTS DE VÉHICULES DIVERS

Bombardier Inc.
SMI Industrie

FABRICANTS DE GROS APPAREILS (ÉLECTRIQUES OU NON)

Lektromedia Ltd.

RADIO RÉCEPTEURS ET TÉLÉVISEURS MÉNAGERS

Superior Electronic Industries Ltd.

ÉQUIPEMENT DE TÉLÉCOMMUNICATION

A E S Data Ltd.
Amber Electro Design Ltd.
Central Dynamics Ltd.
M P B Technologies Inc.
Multi-Vox Ltd.
Northern Electric Co.
Shefford Electronics Corp.
Taltek Electronics Ltd.
The Amprotec Co.

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

Electrovert Ltd.

FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES

Spaulding Fibre of Canada Ltd.

PRODUITS ÉLECTRIQUES DIVERS

Canadian Marconi
Gen-Tec
International systcoms Ltd.
R.C.A. Canada Ltd.

PRODUITS EN BÉTON

Concrete Laboratory

PRODUITS NON MÉTALLIQUES DIVERS

Atlas Turner Inc.
Lake Asbestos of Québec Ltd.
Les Industries Perlite de Ville St-Pierre

MATIÈRES PLASTIQUES ET RÉSINES SYNTHÉTIQUES

Carlew Chemicals Ltd.
Kenbudge Holdings

PRODUITS PHARMACEUTIQUES ET MÉDICAMENTS

Ayerst Laboratories
Beecham
Charles E. Frosst & Co.

Delmar Chemicals Ltd.
Frank W. Horner Ltd.
ICN Canada Ltd.
Institut Armand-Frappier
Merck & Company Inc.
Merck Frosst Laboratories
Merck Sharp & Dohme Canada Ltd.

PEINTURE ET VERNIS

Sico Inc.

SAVON ET PRODUITS DE NETTOYAGE

Choisy Laboratories Ltd.
Handy Chemicals Ltd.

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

Canadian Industries Ltd.
Canadian Titanium Pigment
Cyanamid Canada Inc. Ltd.
Du Pont of Canada Ltd.
Liquid Carbonic Canada Ltée
Union Carbide Canada Ltd.

PRODUITS CHIMIQUES DIVERS

Actol Chemicals Ltd.
Anachemia Chemicals Ltd.
Canadian Industries Ltd.
Cartier Chemicals Ltd.
Dorset Industrial Chemicals Ltd
HL Blachford Ltd.

MATÉRIEL SCIENTIFIQUE ET PROFESSIONNEL

Aoco Ltd.
Axo-Graph Ltée
C.A.E. Montréal
Claisse Scientific Corporation
Hoplab inc.
Institut de Bio-Endocrinologie Inc.
Laboratoires Hamon
Millet & Roux Company Ltd.
Physico-Medical Systems Corp.
Radionsic Ltd.
Sodev
Thought Technology Ltd.

ARTICLES DE SPORT ET JOUETS

Canadian Hockey Industries

INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES DIVERSES

American Biltrite (Canada) Ltd.
Casavant & Frères Ltée
Domco Industries Ltd.

CONSTRUCTION

B.G. Checo international Ltd.
The Converto Company Canada Ltd.

TRANSPORTS FERROVIAIRES

Canadian National Railways
Canadian Pacific Ltd.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Hydro-Québec
Montreal Engineering Company Ltd.

VENTE AU DÉTAIL

Railtech Ltd.

COLLÈGES ET UNIVERSITÉS

Université de Sherbrooke
Université Laval

HÔPITAUX

Montreal Neurological Institute

SERVICES D'INGÉNIEURS-CONSEILS

Column Flotation Company of Canada Ltd.
Hambro Structurals Systems
Julien F. Rivest & Associates
McGill Radar Weather Observatory
Montreal Engineering Company Ltd.
Morgan-Shaffer Corp.

ANNEXE 3

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

MODULE (1,1)

	7777	4040	1000	590	5720	8210	2710	3780	9020	5000	8060	990	2950	3390	3230	5450	9510	3210	5030	9090	3360	2510	1090	9910	8640
3150	3	21	5	5	7	0	27	0	11	5	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0	0	12	5	5	5
3780	11	8	0	0	0	3	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8640	0	5	0	0	10	0	0	0	0	0	5	1	1	5	0	0	0	0	0	11	1	0	0	0	3
3910	2	0	0	0	5	32	3	0	5	0	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3210	0	0	0	0	2	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	1	0	118	0	4	0	0	0	1	1
1650	0	0	1	5	0	10	0	1	0	41	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3350	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3790	2	5	10	11	0	9	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
590	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3390	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0	3	0	5	0	13	0	0	0	5	0
3360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0
3290	12	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
2730	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
3740	13	0	1	0	0	57	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8060	0	0	1	5	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3590	0	8	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3240	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3040	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2710	0	0	1	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2950	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1860	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3230	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1830	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3730	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2510	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3760	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4040	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2430	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3070	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3750	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3990	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) (suite)

	7777	4040	1000	590	5720	8210	2710	3780	9020	5000	8060	990	2950	3390	3230	5450	9510	3210	5030	9090	3360	2510	1090	9910	8640
5720	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1620	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

MODULE (1,2)

	1010	3090	5430	3740	3790	5440	1840	3910	310	2610	1040	640	3150	2940	3380	2520	2910	2960	3270	1620	3990	5060	3750	5010	1080
3150	0	1	0	0	10	0	0	0	3	6	2	0	0	0	2	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0
3780	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
8640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	13	0
1650	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3350	0	0	27	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3790	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
590	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
3390	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3360	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3290	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
2730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3740	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2710	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1040	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2910	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1860	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1830	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1010	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) (suite)

	1010	3090	5430	3740	3790	5440	1840	3910	310	2610	1040	640	3150	2940	3380	2520	2910	2960	3270	1620	3990	5060	3750	5010	1080
5720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) MODULE (1,3)

	1530	3290	1830	2590	3020	3050	3240	3350	5160	8020	8550	8630	9310	130	1650	1890	2730	3040	3590	8690	1070	1860	2430	3340	3730
3150	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
3780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8640	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0
3790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
590	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3360	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3290	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2730	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
3740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
3240	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
2710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
3230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
3070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) (suite)

	1530	3290	1830	2590	3020	3050	3240	3350	5160	8020	8550	8630	9310	130	1650	1890	2730	3040	3590	8690	1070	1860	2430	3340	3730
5720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1530	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) MODULE (1,4)

	5070	7010	390	1720	3540	3770	5080	5490	6310	8860	9999	NTRY	TOTAL
3150	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	34	170
3780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	65
8640	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	44
3910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	92
3210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	174
1650	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	65
3350	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	52
3790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	52
590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	98
3390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	46
3360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	52
3290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	54
2730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
3740	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100
8060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22
3590	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	18
3240	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10
3040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
2710	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	70
2950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	47
1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19
2910	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13
1860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
3230	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3
1830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15
3730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
2510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
3760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
4040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
2430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
3070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
3750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
3990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
1010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
5030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	37

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) (suite)

	5070	7010	390	1720	3540	3770	5080	5490	6310	8860	9999	NTRY	TOTAL
5720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23
1620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15
1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
1530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

MODULE (2,1)

	7777	4040	1000	590	5720	8210	2710	3780	9020	5000	8060	990	2950	3390	3230	5450	9510	3210	5030	9090	3360	2510	1090	9910	8640
1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2720	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3090	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3340	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3540	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3930	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8210	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1030	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3010	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
6310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
3280	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTRY	21	11	10	7	7	6	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	94	69	30	103	56	113	106	35	68	61	40	29	34	21	13	12	9	124	41	28	19	15	11	11	9

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) **MODULE (2.2)**

	1010	3090	5430	3740	3790	5440	1840	3910	310	2610	1040	640	3150	2940	3380	2520	2910	2960	3270	1620	3990	5060	3750	5010	1080
1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
3080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTRY	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
TOTAL	7	6	30	25	18	16	15	15	13	12	11	10	10	7	7	6	6	6	6	4	4	3	2	13	10

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE)

MODULE (2,3)

	1530	3290	1830	2590	3020	3050	3240	3350	5160	8020	8550	8630	9310	130	1650	1890	2730	3040	3590	8690	1070	1860	2430	3340	3730
1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NTRY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2

TABLE DE FRÉQUENCE (TRIANGULARISÉE) MODULE (2.4)

	5070	7010	390	1720	3540	3770	5080	5490	6310	8860	9999	NTRY	TOTAL
1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
2720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
2960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
3993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
8210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
3010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
3380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
6310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
3280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
NTRY	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	224	0
TOTAL	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1 532

ANNEXE 4

QUESTIONNAIRE AUX EXPERTS INDUSTRIELS

Nom _____

Adresse _____

Ville _____ Code Postal _____

Téléphone _____

Votre expertise industrielle porte sur quelles industries:

1. _____
2. _____
3. _____

Quelles sont les innovations (produits ou procédés nouveaux ou améliorés) introduites depuis 1979 au Québec?
(par "nouveau" nous entendons nouveau sur le marché canadien)

Date	Description de l'innovation	Nom de la firme (avec localité)	Industrie	Premier usager (firme ou industrie)

Dans les industries de votre expertise, y-a-t-il eu depuis 1979 l'apparition de nouvelles firmes exploitant de nouvelles technologies au Québec? Si oui, pouvez-vous nous les indiquer?

Industrie	Domaine technologique	Nom de la firme	Localité

Nº DE RÉFÉRENCE DE L'ENTREPRISE
Nº DE RÉFÉRENCE DE L'INNOVATION

QUESTIONNAIRE SUR L'INNOVATION

(Prière d'encercler le numéro approprié pour indiquer votre réponse)

Une innovation est une invention ou une amélioration commercialisée. Une innovation est un nouveau produit ou un produit amélioré qui est resté sur le marché pendant au moins approximativement trois ans, ou un nouveau procédé de production ou procédé amélioré utilisé à des fins commerciales pendant un minimum d'environ trois ans au Canada. Nous couvrons de 1945 jusqu'à ce jour.

1A. Innovation: Nom et description:

Fabrication de chenille continue en série.

1B. Veuillez corriger cette description, si nécessaire.

2A. Firme innovatrice (siège social) et administrateur:

M. L. Beaudoin, Président *514-861-9481*

BOMBARDIER LTD

800, Dorchester o. (suite 1520)

Montréal (Québec) H3B 1X9

2B. Établissement innovateur (usine, mine ou unité de production) qui la première a fabriqué ou utilisé le procédé.

Les industries Rockland

3. En quelle année l'innovation-produit fut-elle pour la première fois sur le marché, où le procédé fut-il utilisé pour la première fois à des fins commerciales au Canada?

19 59

4. Votre entreprise a-t-elle été la première à vendre ce produit ou à utiliser ce procédé à des fins commerciales au Canada?

Oui X 1

Non ____ 2

Difficile à savoir ____ 3

5. Ce produit ou un produit ou procédé technique similaire n'avait-il été commercialisé sur aucun autre marché précédemment?

Oui ____ 1

Non X 2

Difficile à savoir ____ 3 27

Pays	Date	
1. _____	19__	28-32
2. _____	19__	33-37
3. _____	19__	38-42

6a. Qui a été le principal client de l'innovation pendant les trois premières années? (les réponses multiples sont permises)

Le consommateur ou des établissements commerciaux ____ 1

Votre propre établissement ____ 2

Un autre établissement de votre société X 3 43-44

D'autres établissements ou sociétés ____ 4

b. Prière de nommer jusqu'à trois établissements ou sociétés[1]:

1. Nom _____ 45-50

Adresse _____

Ville _____ Pays _____ 51-56

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) 57-60

2. Nom _____ 61-66

Adresse _____

Ville _____ Pays _____ 67-72

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) 1-4

3. Nom _____ 8-10

Adresse _____

Ville _____ Pays _____ 11-16

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) 17-20

7. Votre produit-innovation est probablement en concurrence avec ceux de firmes qui fabriquent et vendent des produits identiques ou similaires, ou des produits remplissant des fonctions équivalentes pour un ensemble identique de clients; ou votre procédé-innovation permet de fabriquer un produit qui entre en concurrence avec des procédés similaires ou de remplacement.

Prière de nommer jusqu'à cinq de vos concurrents au Canada ou à l'étranger:

---

1. Cette information restera confidentielle si vous le désirez; voir question 11.

	Nom	Pays	
1.	Yokolama	Japon	21-32
2.	Good Year	Canada	33-44
3.	Uniroyal	Canada	44-56
4.			57-68
5.			1-2

8a. Qui a développé l'innovation? (les réponses multiples sont permises)

L'établissement dans votre société qui a sorti le produit ou utilisé le procédé le premier — X — 1 — 13-14

Un autre établissement de votre société — X — 2

Un ou d'autres établissements ou sociétés — 3

b. Qui vous a fourni les éléments essentiels contribuant à cette innovation[2]? (éléments scientifiques, techniques, machines, instruments, matériaux...)

1. Nom J.A. Bombardier — 15-20

Adresse

Ville Valcourt Pays Canada — 21-26

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) — 27-30

Description sommaire de la contribution Inventeur — 31-33

2. Cette information restera confidentielle si vous le désirez; Voir question 11.

2. Nom Germain Bombardier 34-39

Adresse _____

Ville Kingsbury Pays Canada 40-45

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) 46-49

Description sommaire de la contribution Président 50-52

_____

3. Nom Gaston Vincent 53-58

Adresse _____

Ville Valcourt Pays Canada 59-64

Industrie ou activité économique (voir liste ci-jointe) 65-68

Description sommaire de la contribution _____

Surintendant

9. Dans quelle branche industrielle votre firme travaillait-elle quand l'innovation a été produite, commercialisée ou utilisée pour la première fois? (voir liste ci-jointe)

Nom		Code C.A.E.	
Caoutchouc	principale	1629	1-4
_____	seconde	_____	5-8
_____	troisième	_____	9-12
_____	quatrième	_____	13-16
_____	cinquième	_____	17-20

10. Combien d'employés votre firme engageait-elle à l'époque?

de 1 à 19	_____	1
de 20 à 199	X	2
de 200 à 499	_____	3
de 500 à 999	_____	4
de 1 000 et plus	_____	5

21

11. Caractère confidentiel de l'information: Le Conseil des sciences tient à rendre la plus grande partie de ces données accessible au public par la Banque de données sur l'innovation au Canada et nous vous demandons votre permission.

J'accepte que toute l'information soit rendue publique	X	1
Je désire exclure: les noms de mes premiers clients (question 6b)	_____	2
les noms de mes concurrents (question 7)	_____	3
les noms de mes fournisseurs (question 8b)	_____	4
les réponses aux questions suivantes	_____	

Nom du répondant xxxxxxxxxxxxxx

Téléphone ( ) xxx xxxx

La présence d'innovations technologiques dans une société reflète sa capacité d'adaptation au changement. Dans le domaine de la vie matérielle et de la production, l'innovation – nouvelle manière de combiner des ressources à une fin ou, plus simplement, nouvelle « manière de faire » – exprime la créativité et la capacité de changement. Aussi, en matière de culture matérielle, l'innovation se traduisant par la capacité de concevoir, projeter, produire et commercialiser de nouveaux biens, indique la faculté d'adaptation et d'évolution d'une société.

Pendant les années 1980 et avant la fin du vingtième siècle, on peut s'attendre à ce que de nombreux chocs de nature économique, technique, politique ou culturelle mettent au défi la société québécoise. De la capacité de cette société à s'adapter aux chocs dépendront le maintien de l'originalité et l'insertion du Québec au sein du Canada et de la concurrence mondiale.

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science